



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**SIĞIR VE TAVUK ETLERİNİN DEPOLAMA
STABİLİTELERİ ÜZERİNE BEYAZ, SİYAH
VE YEŞİL ÇAY ÇEŞİTLERİNİN ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

Görkem KIRMIZIKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Aralık-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Görkem KIRMIZIKAYA tarafından hazırlanan “Sığır ve Tavuk Etlerinin Depolama Stabiliteleri Üzerine Beyaz, Siyah ve Yeşil Çay Çeşitlerinin Etkisinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 27/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

Danışman

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

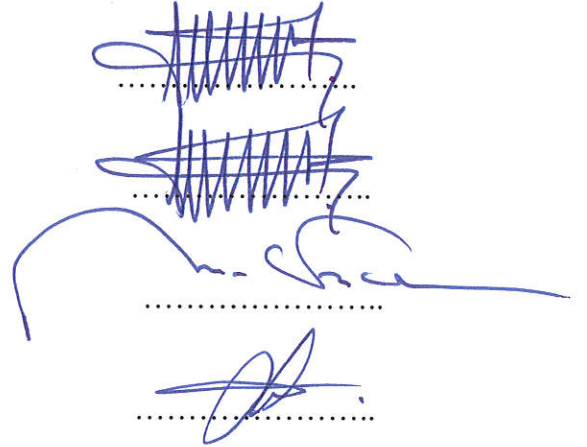
Üye

Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 19201018 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Görkem KIRMIZIKAYA

Tarih: 30.12.2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIĞIR VE TAVUK ETLERİNİN DEPOLAMA STABİLİTELERİ ÜZERİNE BEYAZ, SİYAH VE YEŞİL ÇAY ÇEŞİTLERİNİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Görkem KIRMIZIKAYA

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2019, 47 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

Bu çalışmada, sığır ve tavuk etlerine, beyaz, siyah ve yeşil çayların toz formları ilave edilmiş ve çayların infüzyonları ile muamele edilmiştir. Buzdolabı koşullarında 7 günlük bir depolama süresi boyunca çayların, etlerde pH, renk, TBA, DPPH ve TMAB sayıları üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca çay infüzyonlarının toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/g ürün), toplam flavonoid madde içeriği (mg (+)-kateşin eşdeğeri/ g ürün) ve antioksidan aktiviteleri (%İnhibisyon) sırasıyla: beyaz çay için 142.255, 56.858 ve 82.332; siyah çay için 60.065, 30.901 ve 86.926; yeşil çay için 130.556, 68.710 ve 88.360 olarak bulunmuştur. Muamele grupları arasında sığır ve tavuk etlerinin pH değerleri üzerine istatistiki olarak etkisi çok önemli ($P<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Sığır etlerinde L^* , a^* ve b^* değerleri, tüm örnekler için çok önemli ($P<0.01$) düzeyde, tavuk etlerinde ise L^* ve a^* değerleri çok önemli b^* değerleri ise önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılıklar bulunmuştur. Çay çeşitleri ile muamele edilen sığır ve tavuk etlerinin lipit oksidasyonunu depolama boyunca çok önemli ($P<0.01$) derecede düşürmüşlerdir. Çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları her iki et çeşidinde de çok önemli ($P<0.01$) düzeyde DPPH (%inhibisyon) aktiviteleri üzerine etkili olmuştur. Depolama süresi boyunca sığır ve tavuk etlerinin TMAB sayılarında da çok önemli ($P<0.01$) farklar gözlemlenmiştir. Tüm sonuçlar incelendiğinde ve çayların sağlık açısından yararlı oldukları dikkate alındığında; beyaz, siyah ve yeşil çay çeşitlerinin doğal antioksidan olarak kullanılabilir olduğunu söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Beyaz çay, Doğal antioksidan, Lipit oksidasyonu, Sığır eti, Siyah çay, Tavuk eti, Yeşil çay

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF THE EFFECT OF WHITE, BLACK AND GREEN TEA VARIETIES ON STORAGE STABILITY OF BEEF AND CHICKEN MEAT

Görkem KIRMIZIKAYA

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY**

**THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING**

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2019, 47 Pages

Jury

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN

In this study, powder forms of white, black and green teas were added to beef and chicken meats and treated with infusions of teas. The effects of teas on pH, color, TBA, DPPH and TMAB numbers of meats were investigated during a storage period of 7 days under refrigerator conditions. In addition, total phenolic, flavonoid and antioxidant activities of tea infusions were determined. According to the data obtained from the study, total phenolic content (mg GAE / g product), total flavonoid substance content (mg (+) - catechin equivalent / g product) and antioxidant activities (% Inhibition) respectively: 142.255, 56.858 and 82.332 for white tea; 60,065, 30,901 and 86,926 for black tea; 130,556, 68,710 and 88,360 were found for green tea. There was a significant ($P < 0.01$) effect on the pH values of beef and chicken meat between the treatment groups. L^* , a^* and b^* values were very important ($P < 0.01$) in beef for all samples, L^* and a^* values were very important ($P < 0.01$) and b^* values were important ($P < 0.05$) in chicken meats. They reduced lipid oxidation of beef and chicken meats treated with tea varieties very significantly ($P < 0.01$) during storage. Powder forms and infusions of tea varieties had very important ($P < 0.01$) degree DPPH (% inhibition) values in both meat varieties. Very significant differences ($P < 0.01$) were also observed in TMAB numbers of beef and chicken during storage. When all the results are examined and taking into consideration that tea is beneficial for health; white, black and green tea varieties can be used as a natural antioxidant.

Keywords: Beef, Black tea, Chicken meat, Green tea, Lipid oxidation, Natural antioxidant, White tea

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA'ya, tez çalışmalarımda desteklerini esirgemeyen değerli hocam Arş. Gör. Ali Samet BABAOĞLU'na, yardımları ve desteklerinden dolayı kıymetli arkadaşlarım Gıda Yüksek Mühendisi Pınar KADIOĞLU ve Gıda Yüksek Mühendisi Merve KARAKAŞ'a, hayatımın her anında beni yalnız bırakmayarak maddi manevi destek veren sevgili aileme şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Görkem KIRMIZIKAYA
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Deneme planı	11
3.2.2. Soğuk çay infüzyonlarının hazırlanması.....	13
3.2.3. Analiz yöntemleri	14
3.2.3.1. Nem tayini.....	14
3.2.3.2. Protein tayini.....	14
3.2.3.3. Yağ tayini.....	14
3.2.3.4. Toplam kül tayini.....	14
3.2.3.5. Toplam fenolik madde tayini	15
3.2.3.6. Toplam flavonoid madde tayini	15
3.2.3.7. Antioksidan aktivite tayini	16
3.2.3.8. pH tayini	17
3.2.3.9. Renk tayini	17
3.2.3.10. Thiobarbitürik asit (TBA) miktarının belirlenmesi	17
3.2.3.11. Serbest radikal giderme aktivitesinin (DPPH=2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat) belirlenmesi	17
3.2.3.12. Toplam mezofil aerob bakteri sayımı	18
3.2.3.13. İstatistiksel analizler ve sonuçların değerlendirilmesi	18
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Et Örneklerine Ait Analitik Sonuçlar	19
4.2. Çay Çeşitlerine Ait Analitik Sonuçlar	20
4.3. Çay İnfüzyonlarında Toplam Fenolik ve Flavonoid ile Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları	21
4.4. pH Analiz Sonuçları.....	23
4.5. Renk Analiz Sonuçları	25
4.6. Thiobarbitürik Asit (TBA) Miktarı Sonuçları	30
4.7. Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (DPPH=2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat) Sonuçları	33
4.8. Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) Sayımı Sonuçları.....	35

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	39
5.1 Sonuçlar	39
5.2 Öneriler	41
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	48



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
mmol	: Milimol
ppm	: Milyonda bir birim
µm	: Mikrometre
µL	: Mikrolitre
nm	: Nanometre
g	: Gram
kg	: Kilogram
%	: Yüzde

Kısaltmalar

BHA	: Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	: Bütillenmiş hidroksitoluen
DPPH	: 1,1- difenil- 2- pikrilhidrazil
MAP	: Modifiye atmosfer paketleme
ROS	: Reaktif oksijen türleri
RNS	: Reaktif nitrojen türleri
TBA	: Thiobarbitürik asit
TBHQ	: Tert-butilhidrokinon
PG	: Propil gallat
PV	: Peroksit sayısı
TBARS	: Tiobarbitürik asit-reaktif maddeler
GC	: Headspace gaz kromatografisi
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
LC-MS	: Sıvı kromatografik kütle spektrofotometresi
DNPH	: 2,3 dinitrofenil-drazin
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
TMAB	: Toplam mezofil aerob bakteri
C	: Kateşin
EC	: Epikateşin
ECG	: Epikateşin-3-gallat
EGC	: Epigallokateşin
EGCG	: Epigallokateşin-3-gallat
GC	: Gallo kateşin
dk	: Dakika
ma	: Malon aldehit

1. GİRİŞ

Et; su, proteinler, lipitler, mineraller, vitaminler ve çok az miktarda karbonhidrattan oluşan kasaplık hayvanların kas dokusudur. Et ve et ürünleri zengin bileşimlerinden dolayı kalite kayıplarına karşı oldukça hassastırlar (Devatkal ve ark., 2014). Kalite kaybı çoğu zaman kimyasal ve mikrobiyolojik değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Kimyasal bozulmanın en yaygın şekli, “oksidatif bozulma”dır. Oksidatif bozulma; etin muhafaza edildiği ortamdaki ışık, oksijen varlığı ve depolama sıcaklığına bağlıdır. Ayrıca, etin işlenmesi sırasında maruz kaldığı bazı teknolojik işlemlerden de etkilenmektedir. Etlerin depolama, muhafaza ve çeşitli ürünlere işlenmesinde oksidasyon meydana gelerek ransit tat ve koku oluşumuna sebep olabilmektedir. Lipit oksidasyonu, et yağının direkt havadaki oksijen ile reaksiyona girmesi sonucunda doymamış yağ asitlerinin oksitlenmesiyle hidroperoksitlerin meydana gelmesi şeklinde ifade edilmiştir (Shah ve ark., 2014).

Antioksidanlar; düşük konsantrasyonlarda et ve et ürünlerindeki lipitler ve proteinler gibi kolaylıkla oksitlenebilen biyomoleküllerin oksidasyonunu geciktirir ve böylece ürünler oksidasyondan kaynaklanan bozulmaya karşı korunarak kalitesini ve raf ömrünü muhafaza ederler (Karre ve ark., 2013).

Antioksidanlar sentetik ve doğal kaynaklı olabilirler (Formanek ve ark., 2001; Biswas ve ark., 2004; Jayathilakan ve ark., 2007; Shah ve ark., 2014). Ancak, sentetik antioksidanların potansiyel toksikolojik etkilerinden dolayı günümüzde doğal antioksidanlara karşı ilgi artmıştır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, doğal kaynaklardan yeni antioksidatif bileşiklerin belirlenmesine yöneliktir. Yüksek fenolik bileşikler içeriği nedeniyle, meyveler ve bazı bitki kısımları iyi bir doğal antioksidan kaynağıdır ve günümüzde kullanılan geleneksel antioksidanlara da alternatiftirler (Karre ve ark., 2013). Bitki ekstraktları; farklı çözücüler ve ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak çeşitli bitki kısımlarından hazırlanırlar (Shah ve ark., 2014). Bitki çeşitleri ve kısımlarındaki antioksidan bileşiklerin konsantrasyonu önemli ölçüde değişir ve dolayısıyla diyet ve et ürünlerinde kullanım miktarları/oranları bitkiden bitkiye değişmektedir (Nkukwana ve ark., 2014). Çeşitli meyveler, meyve suları ve ekstraktları, polifenoller bakımından zengin olup et ve et ürünlerinde kullanımı bu ürünlerin kalitesinin korunmasına katkıda bulunurlar.

Çay (*Camellia sinensis*); dünyanın pek çok yöresinde çay yapraklarından hazırlanan ve severek tüketilen popüler bir içecektir. İşleme yöntemine göre çay;

fermente edilmemiş yeşil ve beyaz çaylar, kısmen fermente edilmiş oolong çaylar ve fermente siyah çaylar olmak üzere üç çeşide ayrılabilir. Yapılan çalışmalar çayın zengin bir flavanol ve flavonol kaynağı olduğunu ve aynı zamanda antioksidan aktiviteye de sahip olduğunu göstermiştir.

Çay çeşitlerinin farklı ürünlerde lipit oksidasyonunu inhibe ettiği yapılan çalışmalarla rapor edilmiştir. Yeşil çay, et ve et ürünlerinin lipid oksidasyonunun önemli derecede yavaşlatılması üzerine etkili olmuştur. Literatür taramalarında beyaz çayın et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonunu önlemek amacıyla kullanıldığına rastlanılmamıştır.

Etin muhafazası süresince meydana gelebilecek oksidasyonun önlenmesi veya geciktirilmesi amacıyla antioksidan özelliği yüksek beyaz, siyah ve yeşil çayın kullanılmasının bu olumsuzlukların önlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ürünün raf ömrünü uzatmak, ransit tat ve kokunun oluşmasını engellemek ve aynı zamanda fonksiyonel özellikleri geliştirmenin, bu katkıların kullanılması ile mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada; beyaz, siyah ve yeşil çayların et ve et ürünlerinin kalitesi ve raf ömrü üzerine yapacakları etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmada, sığır ve tavuk etlerine antioksidan olarak beyaz, siyah ve yeşil çay infüzyonları ve bu çayların toz formları ilave edilmiş ve buzdolabı koşullarında 7 gün süreyle depolanmıştır. Bu kapsamda depolama süresine bağlı olarak çay çeşitlerinin infüzyon ve toz formlarının sığır ve tavuk etlerinde, lipit oksidasyonunu inhibe etme dereceleri, lipit oksidasyonunu yavaşlatma ve/veya engelleme kabiliyetleri ve toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı üzerine olan etkileri belirlenmiştir. Ayrıca beyaz, siyah ve yeşil çayların toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite içerikleri de tespit edilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnsan beslenmesinde önemli bir paya sahip gıda maddesi olan et, kırmızı ve beyaz et şeklinde sınıflandırılmaktadır. Kırmızı et; büyükbaş, küçükbaş ve diğer bazı kasaplık hayvanların (domuz, at, tavşan, deve vb.) karkaslarından elde edilen insan tüketimine uygun parçalar olarak tanımlanmaktadır. Beyaz et ise; tavuk, hindi gibi kümes hayvanları ile balık ve diğer yenilebilir deniz ürünlerine ait olan, az miktarda myoglobin içeren açık renkli etler olarak ifade edilmektedir.

Etin kimyasal bileşimi su, proteinler, yağlar, amino asitler, azotlu maddeler, mineral maddeler, vitaminler ve çok az miktarda karbonhidratlardan oluşmaktadır (Turgay ve Üçkardeş, 2011). Yüksek protein içeriği ve kalitesi ile önemli hayvansal protein kaynaklarından biri olan etin ikinci önemli bileşeni de, et yağlarıdır. Et yağı, ete lezzet, aroma ve sululuk vererek iştahla tüketilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda et yağı sindirim salgılarını artırdığı gibi esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminlerin de kaynağıdır. Etteki yağ miktarı hayvanın türüne, ırkına, yaşına, beslenmesine vs. bağlıdır. Et ve et ürünleri endüstrisinde; etlerin stabil bir şekilde depolanması ve depolama süreci dikkat gerektiren bir konudur.

Temel olarak oksidasyon, gıdalardaki bazı bileşenlerin havadaki moleküler oksijene maruz kaldığında en az bir elektron kaybını içermesi olarak tanımlanır. Etin lipid ve protein fraksiyonlarındaki oksidasyon, kalite kaybının ana nedeni olarak belirtilmiştir. Bunun sebebi ise; etin bileşimindeki lipidlerin ve proteinlerin, kesimden sonra endojen antioksidanların hızlı tükenmesi nedeniyle oksidatif hasarlara karşı duyarlı olmalarıdır (Xiao ve ark., 2013). Bununla birlikte, etin oksidasyona duyarlılığının da, hayvan türü ve ırkı, kas tipleri ve anatomik durumdan etkilendiği ifade edilmiştir (Min ve ark., 2008).

Etin oksijene, ışığa ve ısıya maruz kalmasının yanı sıra soğutma, dondurma, katkı maddeleri ilavesi (tuz, nitrat ve baharatlar), pişirme, ışınlama, yüksek basınç ve paketlenme gibi muhafaza ve işleme yöntemleri, oksidasyonun düzeyini etkileyebilir. Günümüzde, lipid ve protein oksidasyonu et endüstrisindeki en önemli ekonomik sorunlardan biridir. Oksidasyon; etlerin besleyicilik değerini azaltır, raf ömrünü sınırlar, toksisiteyi artırır ve et ve et ürünlerinin pazar değerini düşürür (Falowo ve ark., 2014).

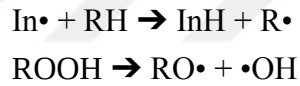
Lipitler; trigliseridler, fosfolipidler ve steroller şeklinde etlerin hem hücre içinde hem de hücre dışında yaygın olarak dağılırlar. Bununla birlikte, lipidler kimyasal olarak kararsızdırlar ve bu nedenle özellikle pazarlama ve depolama sürecinde oksidasyona

eğilimlidirler. Lipit oksidasyonu, ransit koku, kötü lezzet gelişmesi, sızıntı kayıpları, renk bozulması, besleyicilik değeri kaybı, raf ömrünün kısalması ve tüketicilerin sağlığına zararlı olabilecek toksik bileşiklerin birikmesi ile sonuçlanabilir (Richards ve ark., 2002; Chaijan, 2008; Mapiye ve ark., 2012; Falowo ve ark., 2014). Bu nedenle, son üründe oksidasyon reaksiyonlarının önlenmesi ve geciktirilmesi, et işleme teknolojisi için büyük bir sorundur.

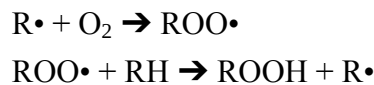
Oksijen, lipit peroksitler oluşturmak için doymamış yağlarla reaksiyona girmesiyle, oksijen alımını ve çift bağların yeniden düzenlenmesini içeren bir işlemde, etlerde lipit oksidasyonunu etkileyen önemli bir faktördür (Min ve Ahn, 2012). Sonunda oluşan lipit peroksitler, alkoller, aldehitler ve ketonlar gibi çeşitli kimyasal bileşiklerin oluşumuna yol açarlar (Domínguez ve ark., 2014).

Üç ana aşamada meydana gelen lipit oksidasyon sürecinin daha ayrıntılı bir görünümü aşağıda verilmiştir (Akoh, 2017):

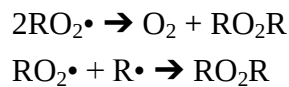
- a) Hidrojen atomunun çoklu doymamış yağ asidinden aktarıldığı ve bir lipit alkil radikalinin ($R\bullet$) oluşumu ile sonuçlanan başlangıç. Başlatıcı ($In\bullet$), büyük olasılıkla fotooksidasyon ile mevcut olan veya üretilen hidroperoksitlerin ($ROOH$) ayrışmasıyla üretilen bir serbest radikaldir.



- b) Yayılma aşaması sırasında oksijen, daha fazla lipit hidroperoksitler ve alkil radikallerinden başka çoklu doymamış yağ asitlerine atak yapmasıyla peroksil radikalleri ($ROO\bullet$) ile sonuçlanan alkil radikalleri ile reaksiyona girer.

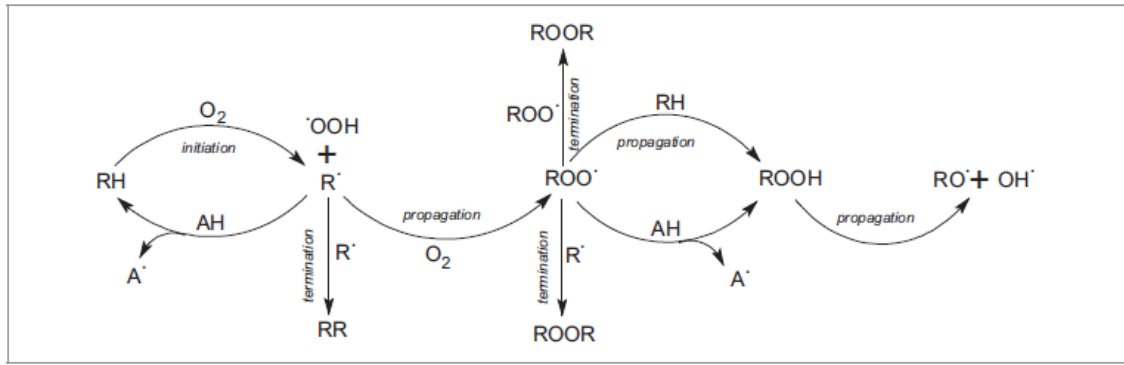


- c) İki sonlandırma reaksiyonu, radikal yayılma aşamalarını kırabilmektedir; radikal-radikal bağlanma ve radikal-radikal orantısızlık, aşağıda gösterildiği gibi iki kararlı ürünle sonuçlanmaktadır:



Etin tüketici için çekiciliği esas olarak ekonomik değerden sonra, renk ve lezzet ile ilgilidir (Bryhni ve ark., 2002a; Bryhni ve ark., 2002b). Et uzun süre depolanırsa

myoglobin metmyoglobine dönüşerek kahverengileşir (Metmyoglobin: oksitlenmiş form). Bu durum, et ve et ürünlerinin tüketiciler tarafından kabul görmemesinin ana sebebidir. Lipit oksidasyonu metmyoglobin oluşum hızını artırır; metmyoglobin, lipit oksidasyon hızını daha da artıran ve ürün renginin ve aromasının bozulduğu lipit oksidasyonu için katalizör görevi görür (Kumar ve ark., 2015). Lipit oksidasyon düzeyi, et ürünlerinin renk ve oksidatif stabilitesine nihai olarak karar veren yağ asitlerinin doymamışlığı ile doğru orantılıdır (Gatellier ve ark., 2010; Hallenstvedt ve ark., 2012; Kumar ve ark., 2015). Kas çeşitleri, hayvan türleri, enzimler, yağ asidi içeriği ve endojen antioksidanlar, etkili olan faktörler arasında yer alabilirken, dış faktörler genellikle depolama koşullarını, oksijen konsantrasyonunu ve uygulanan işlemleri (ısı, kıyma, ışınlama, kürlenme vs.) ifade eder (Lorenzo ve Pateiro, 2013; Lorenzo ve ark., 2018).



Şekil 2.1. Lipit oksidasyonun mekanizması; AH; antioksidan, A; radikal temizleyici (Kumar ve ark., 2015).

Lipit oksidasyonun gerçekleşebileceği üç aşama vardır: Kesim öncesi (canlı kasda), kesim sırasında (kasın ete dönüşümü) ve kesimden sonra (işleme ve depolama). Canlı hayvanlarda, enzimler (süperoksit dismutaz, katalaz vb.), bazı proteinler ve oksidatif reaksiyona giren antioksidanlar (E ve C vitamini) gibi kas dokularındaki oksidasyon reaksiyonunu kontrol edebilen iç faktörler mevcuttur (Thurnham, 1990; Chan ve ark., 1994). Kesimden sonra bu faktörler, anaerobik ortam, prooksidanların varlığı ve enzimatik antioksidatif mekanizmaların eksikliği gibi çeşitli koşullara bağlı olarak antioksidatif potansiyellerini kaybederler (Carlsen ve ark., 2005). Prooksidan olarak da bilinen hemoglobin ve myoglobin (Chan ve ark., 1997; Richards ve Hultin, 2002; Maqsood ve Benjakul, 2011; Maqsood ve ark., 2012), et ve et ürünlerinin

işlenmesi ve depolanması sırasında lipit oksidasyonu ile sonuçlanır (Kumar ve ark., 2015).

Et ve et ürünlerinde meydana gelen oksidasyon genellikle işlemler sırasında oluşan; peroksit sayısı (PV), Tiobarbitürik asit-reaktif maddeler (TBARS), sülfidril ve karbonil gruplarının miktarları ölçülerek değerlendirilir. Bu analiz, spektrofotometrik veya kromatografik (headspace gaz kromatografisi) (GC), yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), sıvı kromatografik kütle spektrofotometresi [(LC-MS) ve (2,3 dinitrofenil-drazin (DNPH)] yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (Falowo ve ark., 2014).

Antioksidanlar; düşük konsantrasyonlarda et ve et ürünlerindeki lipitler gibi kolaylıkla oksitlenebilen biyomoleküllerin oksidasyonunu geciktirir ve böylece ürünler oksidasyondan kaynaklanan bozulmalara karşı korunarak kalitesini ve raf ömrünü muhafaza ederler (Karre ve ark., 2013). Antoksidanlar sentetik ve doğal kaynaklı olabilirler. Bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), tert-butilhidrokinon (TBHQ) ve propil gallat (PG) gibi sentetik antioksidanlar; kırmızı et ve beyaz et ürünlerinde antioksidan olarak kullanılmışlardır (Formanek ve ark., 2001; Biswas ve ark., 2004; Jayathilakan ve ark., 2007; Shah ve ark., 2014). Ancak, sentetik antioksidanların potansiyel toksikolojik etkilerinden dolayı, son zamanlarda doğal antioksidanlara karşı ilgi artmıştır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, doğal kaynaklardan yeni antioksidatif bileşiklerin belirlenmesine yöneliktir. Yüksek oranda fenolik bileşik içerikleri nedeniyle, meyveler ve bazı bitki kısımları iyi bir doğal antioksidan kaynağıdır ve günümüzde kullanılan geleneksel antioksidanlara da alternatiftirler (Karre ve ark., 2013).

Antioksidanlar; oksidasyon işlemi sırasında yayılma reaksiyonunu önlemek için diğer serbest radikallerle eşleşmesi için hidrojen (H) radikalleri (Masuda ve ark., 2001; Saito ve ark., 2004) verebilen bileşiklerdir. Bu durum; ransiditeyi en aza indirir, duyusal veya beslenme özelliklerine zarar vermeden lipit oksidasyonunu geciktirir ve et ürünlerinin kalitesini ve raf ömrünü muhafaza eder. Bununla birlikte, lipit oksidasyonunu önlemek için canlı kaslarda intrinsik (içsel) faktörler mevcuttur. Bu faktörler, hayvan kesildikten sonra kasın ete dönüşmesi, birincil / ikincil işleme, ambalajlama veya et ürünlerinin depolanması sırasında çoğu zaman kaybedilir ve ekstrinsik (dışarıdan) antioksidanlar ile daha fazla takviyeyi gerektirir. Bu nedenle, bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) gibi sentetik antioksidanlar, zincir taşıyan peroksil radikallerini temizleyerek veya serbest radikallerin oluşumunu baskılayarak lipid

oksidasyonunu geciktirmek, yavaşlatmak veya önlemek için yaygın şekilde kullanılmıştır. Aynı zamanda, bu sentetik bileşiklerin güvenliği konusundaki endişelerden dolayı, lipidlerin oksidatif bozunmasını geciktirmek, kaliteyi muhafaza etmek ve gıdaların besleyici değerini korumak için yeni ve doğal olarak bulunan bileşikler tespit etmek için kapsamlı çalışmalar yürütülmüştür (Johnston ve ark., 2005; de Ciriano ve ark., 2009; de Ciriano ve ark., 2010). Böylece doğal antioksidanların, tüketicinin sentetik antioksidanlar üzerindeki kabul edilebilirliği nedeniyle, et endüstrisinde daha yaygın bir uygulama potansiyeline sahip olmuştur (Kumar ve ark., 2015).

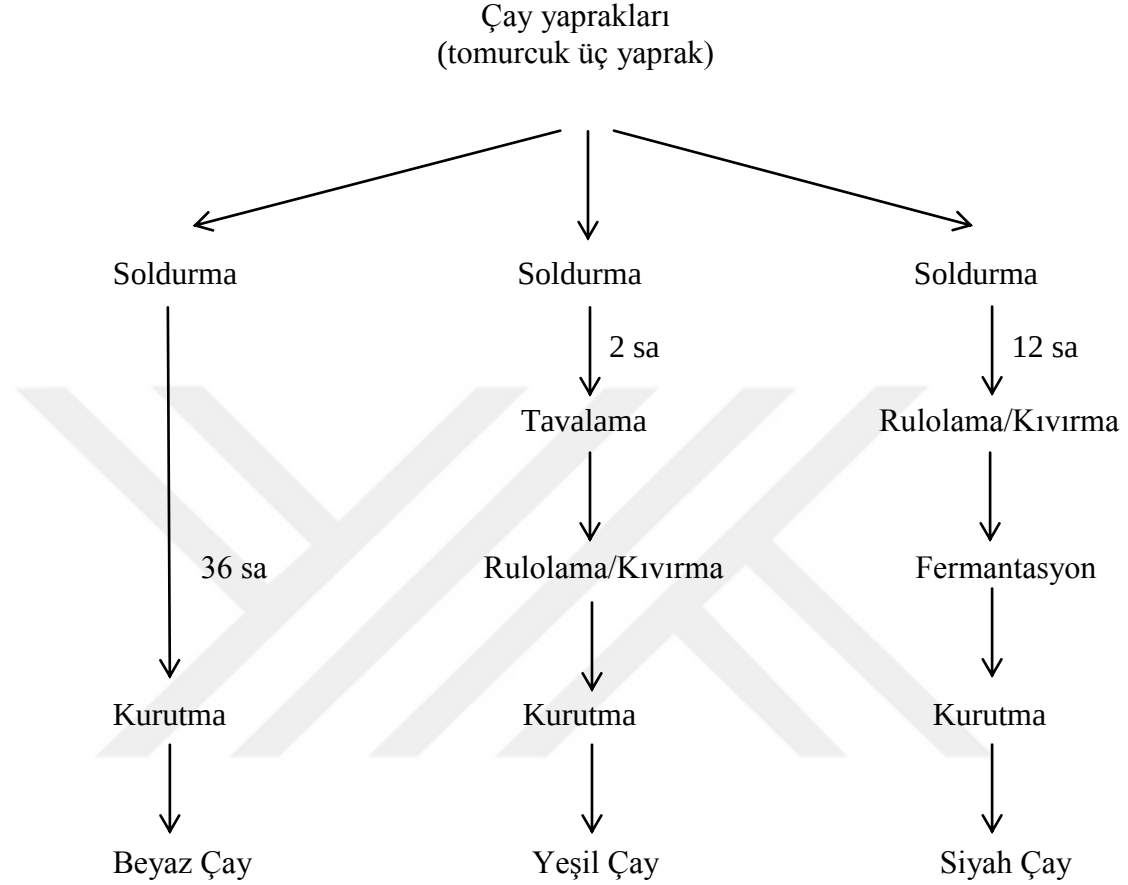
Antioksidanlar kimyasal yapıda çok çeşitlidir ve çeşitli etki mekanizmalarına sahiptir. Anahtar mekanizma, nispeten stabil inaktif ürünler oluşturmak için serbest radikallerle reaksiyonudur (Yogesh ve Ali, 2014). Bu nedenle, antioksidanlar, başlatma fazında, yayılma fazında veya hidroperoksitlerin parçalanması sırasında oluşan serbest radikalleri temizleyerek lipid oksidasyonunu geciktirir. Bu tür antioksidanların belirli bir üründe etkili olması için gereken seviye, başlatma fazı ile başlatılan tüm zincir reaksiyonlarını inhibe etmek için gerekli konsantrasyona karşılık gelmektedir. Antioksidanların konsantrasyonu bu eşik seviyesinin üzerinde olduğu sürece, toplam serbest radikal sayısı sabit bir düşük seviyede tutulur. Ardından, antioksidan yavaş yavaş tükenir ve seviyesi son olarak eşik seviyesinin altında olduğunda, radikaller antioksidan ile reaksiyondan uzaklaşır ve hidroperoksit konsantrasyonları artar. Yüksek seviyedeki hidroperoksitler, radikallerin konsantrasyonunu daha da artırır ve geriye kalan antioksidan moleküller tamamen kullanılır. Tüm antioksidanlar tüketildiğinde, oksidatif süreçler hızlanır ve ikincil oksidasyon ürünlerinin üretimindeki artış, et ürününün ileri derecede bozulmasına yol açar. Etki tarzlarına göre antioksidanlar; oksidasyonu kısıtlar veya önlerler ve tekrar iki gruba ayrılırlar. Birinci grup, doğrudan lipid radikalleri ile reaksiyona giren ve onları nispeten stabil ürünlere dönüştüren birincil antioksidanlardır; bunlara ayrıca zincir kırıcı antioksidatif bileşikler denir. İkinci grup, farklı etki mekanizmaları ile oksidasyon seviyesini azaltabilen sekonder antioksidanlardır. Birincil antioksidanların çoğu bir hidrojen atomu ($H\cdot$) vererek hareket eder. İkincil antioksidanlar, oksidatif süreçleri katalize edebilen, oksijen çekerek, UV radyasyonunu emerek, enzimleri inhibe ederek veya hidroperoksitleri ayrıştırarak (Rice-Evans ve ark., 1997), metal iyonlarını (Fe^{+2} , Fe^{3+} ve Cu^{2+}) bağlayarak hareket edebilir. Bazı doğal fenolik bileşikler, hem birincil hem de ikincil antioksidanlar olarak işlev görür (Kumar ve ark., 2015).

Fenolikler, çok çeşitli özel fizyolojik fonksiyonlarda rol oynayan sekonder bitki metabolitleridir. Bitkilerin normal büyüme, gelişme ve savunma mekanizmaları için çok önemli oldukları bildirilmiştir (Rusak ve ark., 1997). Bu bileşiklerin birçok enzimin aktivitesini değiştirebilir oldukları, sadece bitkilerde değil, hayvanlarda ve insanlarda da biyokimyasal ve fizyolojik süreçlere dahil oldukları rapor edilmiştir (Di Carlo ve ark., 1999).

Çay (*Camellia sinensis*) yapraklarında bulunan başlıca fenolikler, kuru ağırlıklarının %30'unu oluşturan kateşinler olarak da bilinen flavan-3-ol'dur. Taze çay yapraklarında bulunan altı ana kateşin türü vardır: 1-(-) epikateşin (EC), 2-(-) epikateşin-3-gallat (ECG), 3-(-) epigallokateşin (EGC), 4-(-) epigallokateşin-3-gallat (EGCG), 5-(+) kateşin ve 6-(+) gallokteşin (GC) (Muniandy ve ark., 2016). Kateşinler baskın fenolik bileşikler olmasına rağmen (Kilmartin ve Hsu, 2003), çay yapraklarında çeşitli flavonoller (% 4'e kadar) ve flavonlar da (iz miktarda) bulunmaktadır. Çaydaki ana flavonoller, mono-di ve triglikozitlerden değişen konjugasyon parçası olan kuersetin ve kaempferol konjugatlarıdır (Del Rio ve ark., 2004). Çayda bulunan diğer ilgili bileşikler, gallik, kumarik ve kafeik asitlerin yanı sıra pürin alkaloidler, teobromin ve kafeindir (Rusak ve ark., 2008). Çayın kateşin içeriği hem yaprakların kurutmadan önce nasıl işlendiğine hem de coğrafi konum ve yetiştirme koşullarına bağlıdır (Sanlier ve ark., 2018). Flavonoid konsantrasyonu ise; çay türüne (karışım, kafeinsiz vb.) ve hazırlamaya (kullanılan miktar, demleme süresi, sıcaklık) bağlıdır (Dias, 2013; Sanlier ve ark., 2018). Çay bileşenlerini etkileyen büyüme koşulları (mevsim, iklim, toprak), bahçecilik uygulamaları (mekanik veya elle toplanma) ve çay şirketlerinin farklı teknoloji uygulamaları nedeniyle, çalışmalarda kullanılacak beyaz, siyah ve yeşil çayların tek bir çeşitten gelen ve aynı fabrikada üretilmiş olmaları önem arz etmektedir (Carlioni ve ark., 2013).

Çay genellikle yeşil, siyah, oolong veya beyaz çay şeklinde tüketilir. Yeşil çay üretmek için, genç yapraklar oksidasyonu en aza indirmek için rulolanır ve buharlanır. Siyah çay üretiminde, yaprakların rulolanmasından sonra, hücresel bölünmeyi bozan ve fenolik bileşikler polifenol oksidazlarla temas ettirilen genç *C. sinensis* yaprakları, 90-120 dakika boyunca fermentasyon olarak adlandırılan oksidasyona uğratılır. Bu süre zarfında, kateşinler, kompleks yoğunlaşma ürünlerine, theaflavinlere ve bunların polimerlerine, thearubiginlere dönüştürülür. Oolong çayı, siyah çaydan daha kısa bir fermentasyon süresiyle üretilir ve yeşil ve siyah çaylar arasında bir tada ve renge sahiptir (Del Rio ve ark., 2004). Beyaz çay, ilkbaharda yılda yalnızca bir kez toplanan

minik, üzeri gümüşü tüylerle kaplı çok genç çay yapraklarından veya tomurcuklarından hazırlanır. Beyaz çay oksidasyonu önlemek için toplandıktan hemen sonra buharlanır ve kurutulur. Hafif ve narin bir tada sahiptir (Sanlier ve ark., 2018).



Şekil 2.2. Beyaz, yeşil ve siyah çayların üretim süreçleri (Dai ve ark., 2017).

Sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle çay, insanlarda büyük ilgi uyandırmaktadır. Çay flavonoid tüketimi, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi kronik hastalıkların daha az sayıda görülmesiyle ilişkilendirilmiştir (Henning ve ark., 2005). Bazı araştırmacılar; çay içmenin, antidiyabetik, antienflamatuvar, antioksidan, antikolesterolemik, antimutajenik, antikarsinojenik ve antibakteriyel aktiviteleri içeren çeşitli fizyolojik ve farmakolojik yararlar sağladığını bildirmişlerdir (Taheri ve Sariri, 2011; Zhao ve ark., 2014).

Birçok araştırmacı çay özelliklerini, özellikle de homojen çözeltide veya bifazik (iki evreli) lipitte antimikrobiyal ve antioksidan etkiler dahil olmak üzere sağlıkla ilgili özelliklerini araştırmışlardır (Karakaya ve Kavas, 1999; Frei ve Higdon, 2003; Nihal ve ark., 2005; Almajano ve ark., 2008). Çayın en önemli ve aynı zamanda yararlı

etkilerinden biri, polifenol bileşenlerinin antioksidan aktivitesi ve serbest radikal temizleme yeteneğidir. Bu mekanizma ayrıca hücrelerde ve hücre zarlarında antimikrobiyal aktivitenin de açıklamasına katkı sağlamıştır (Frei ve Higdon, 2003). Kateşinler, çaydaki polifenoller, proantosiyandinler ve hidrolizlenebilir tanenler antimikrobiyal aktivite gösterir. Bakterilerin polifenollere toleransı bakteri türlerine ve polifenol yapısına bağlıdır (Campos ve ark., 2003; Taguri ve ark., 2004). Bununla birlikte, çay ekstraktlarındaki tüm kateşinlerin antibakteriyel etkinliği yoktur (Almajano ve ark., 2008). Fermente edilmemiş çayın antimikrobiyal aktivitesi, fermente edilmiş veya yarı fermente edilmiş çaydan daha yüksektir. Ayrıca toplam polifenol konsantrasyonu ve antioksidan aktivitesi yüksek olan çaylarda yüksek antimikrobiyal aktivite bulunur (Nazer ve ark., 2005; Sanlier ve ark., 2018).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan sığır ve tavuk etleri Konya'daki yerel bir et işletmesinde tüm gövdeyi temsil edecek şekilde temin edilmiştir. Kullanılan beyaz, siyah ve yeşil çay çeşitleri ÇAYKUR (Rize)'dan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Çalışmada muamele şekli olarak beyaz, siyah ve yeşil çayların soğuk infüzyonları ve toz formları kullanılmıştır. Tüm gövdeyi temsil edecek şekilde temin edilen kuşbaşı iriliğinde doğranmış sığır ve tavuk etleri soğuk çay infüzyonları içerisinde ayrı ayrı olacak şekilde (100 g ete 150 ml infüzyon oranında) 2.5 saat süreyle buzdolabı koşullarında bekletilmiştir. Ardından süzülerek her biri ayrı ayrı kıyma makinesinden geçirilmiş ve 7 gün süreyle buzdolabı koşullarında (0-4°C) depolanmıştır. Öğütülmüş toz formundaki çaylar ise daha küçük parçacıklar haline getirilmiş ve kuşbaşı iriliğinde doğranmış sığır ve tavuk etlerine ayrı ayrı (100 g ete 1 g toz çay) homojen olarak karıştırılmıştır. Bu karışımlar 2.5 saat buzdolabı koşullarında bekletildikten sonra ayrı ayrı kıyma makinesinden geçirilerek 7 gün süreyle yine buzdolabı koşullarında depolanmıştır.



Şekil 3.1. Çay infüzyonları ve toz formundaki çaylar ile muamele edilerek soğukta depolanmış sığır etleri



Şekil 3.2. Çay infüzyonları ve toz formundaki çaylar ile muamele edilerek soğukta depolanmış tavuk etleri

Denemelerde kullanılan beyaz, siyah ve yeşil çay infüzyonlarının; toplam fenolik, flavonoid madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri (DPPH) belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan etlerin bileşimini belirlemek amacıyla sığır ve tavuk etlerinde; nem, kül, protein, yağ, pH ve renk analizleri yapılmıştır.

Farklı çay infüzyonları ve çay tozları ile muamele edilen sığır ve tavuk etlerinin 7 günlük depolama sürecinde (1., 3., 5. ve 7. günlerde); antioksidan aktiviteleri (DPPH), lipid oksidasyon dereceleri (TBA sayıları), bazı fizikokimyasal (pH, renk analizi) ve mikrobiyolojik özellikleri (toplam mezofilik aerobik bakteri analizi) belirlenmiştir.

Sığır ve tavuk etleri için ayrı ayrı kurulan denemelerde fizikokimyasal analizler, iki tekerrürlü, üç paralel olacak şekilde $3 \times 2 \times 2 \times 3 = 36$ örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

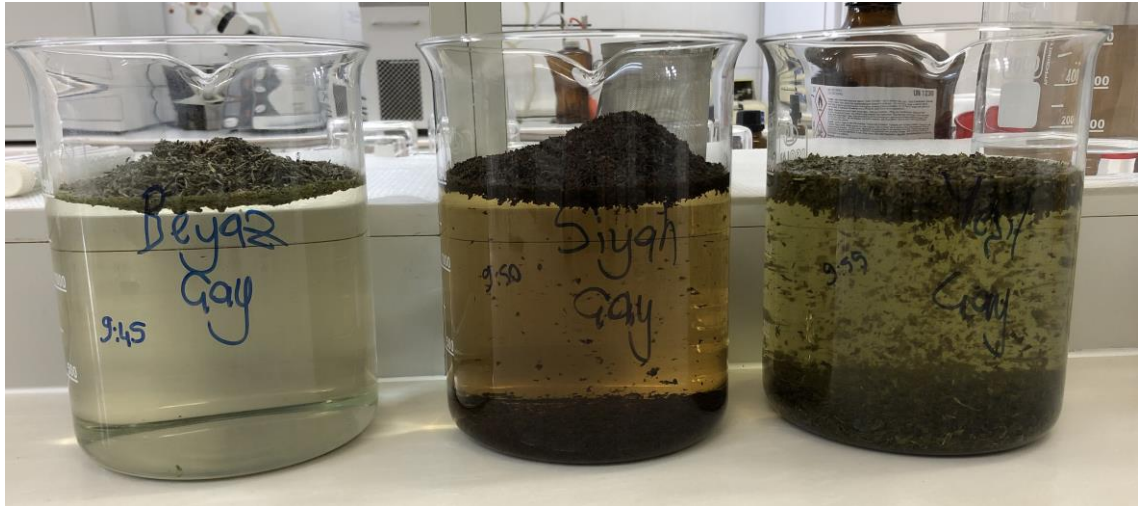
Çizelge 3.1. Et ve çay çeşitlerine ait deneme deseni

Et Çeşidi		Kontrol	Çay Çeşidi					
			Beyaz Çay		Siyah Çay		Yeşil Çay	
			S.İ.*	T.F.*	S.İ.*	T.F.*	S.İ.*	T.F.*
Sığır Eti	TI	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
Sığır Eti	TII	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
Tavuk Eti	TI	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
Tavuk Eti	TII	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-

*S.İ.; Soğuk infüzyon, T.F.; Toz formu.

3.2.2. Soğuk çay infüzyonlarının hazırlanması

Soğuk çay infüzyonları; her bir farklı çay çeşidinden 2'şer g tartılarak üzerine 100 ml oda sıcaklığındaki içme suyu eklenip ve 2 saat süreyle oda sıcaklığında (20-22°C) her 30 dakikada bir karıştırılarak hazırlanmıştır. Daha sonra bu infüzyonlar ayrı ayrı Whatman filtre kağıtlarından (43–38 µm) süzölmüştür (Damiani ve ark., 2014). Hazırlanan soğuk çay infüzyonları araştırmada uygulama parametresi olarak kullanılmıştır.

**Şekil 3.3.** Çalışmada kullanılan Soğuk çay infüzyonlarının hazırlanışı

3.2.3. Analiz yöntemleri

3.2.3.1. Nem tayini

Et örneklerinin her birinden 5-10 g kadar kuru madde kaplarına alınmıştır. İçerisinde et örnekleri bulunan kuru madde kapları $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde sabit tartıma gelinceye kadar, yaklaşık 18 saat süreyle tutulmuştur. Etüvden çıkarılan ve içerisinde et örnekleri bulunan kuru madde kapları desikatörde soğutulup tartılmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.2. Protein tayini

Her bir örnekten 1-2 g tartılarak Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Balon içerisine katalizör tablet ($\text{K}_2\text{SO}_4:\text{CuSO}_4$) atılmış ve 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşınca kadar yakma ünitesinde örneğin asitle parçalanması sağlanmıştır. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen balon borik asit (%3) ve sodyum hidroksit (%32) çözeltileri ile distile edilmiştir. Daha sonra toplanan distilat hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmiş ve protein miktarı (% protein = % N x 6,25) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.3. Yağ tayini

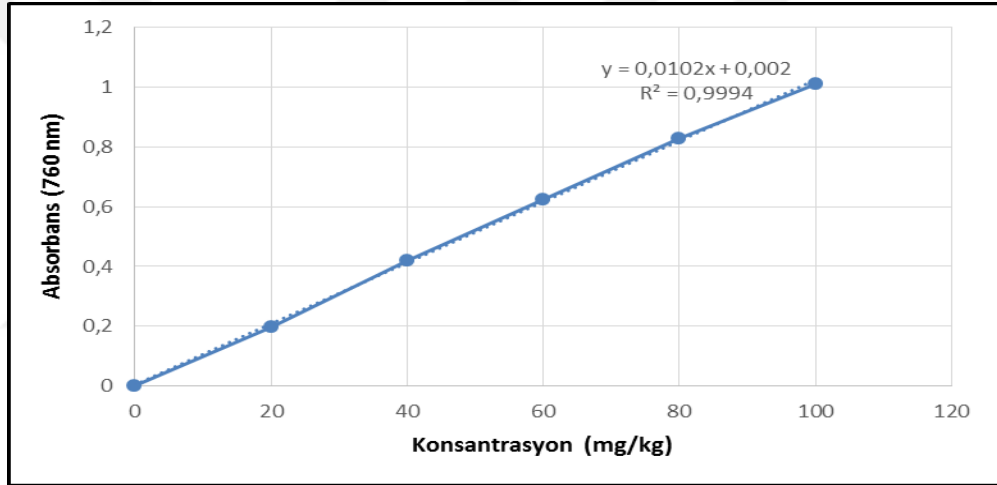
Örneklerden 5'er g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileterle sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter-yağ bir geri soğutucu altında birbirinden ayrılmıştır. Balon + yağ 125°C 'deki bir etüvde 30 dk bekletilerek balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Balon + yağ bir desikatöre alınıp, soğutulduktan sonra tartılmış ve örnekteki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.4. Toplam kül tayini

Örneklerden yaklaşık 2.0-2.5 g alınarak porselen krozelere tartılmıştır ve $525 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak toplam kül miktarları (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.5. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde içeriği spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Elde edilen çay infüzyonlarından 0.5 ml sızdırmaz kapaklı cam tüpler içerisine aktarılmış, 2.5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi (saf su ile 10 kat seyreltilmiş) ilave edilmiştir. 0.5-2 dk bekletildikten sonra 2 ml %7.5 Na₂CO₃ çözeltisi eklenmiştir. Nihai karışım 30 sn vorteksle karıştırılmış ve 50°C'deki su banyosunda 5 dk bekletilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığına soğutulmuş ve 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede (HITACHI U-1800) aynı işlemlere tabi tutulmuş şahite karşı okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri, gallik asit çözeltileri ile oluşturulan curve yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/ 100 ml infüzyon ağırlığı olarak belirlenmiştir (Škerget ve ark., 2005; Hanay, 2011).

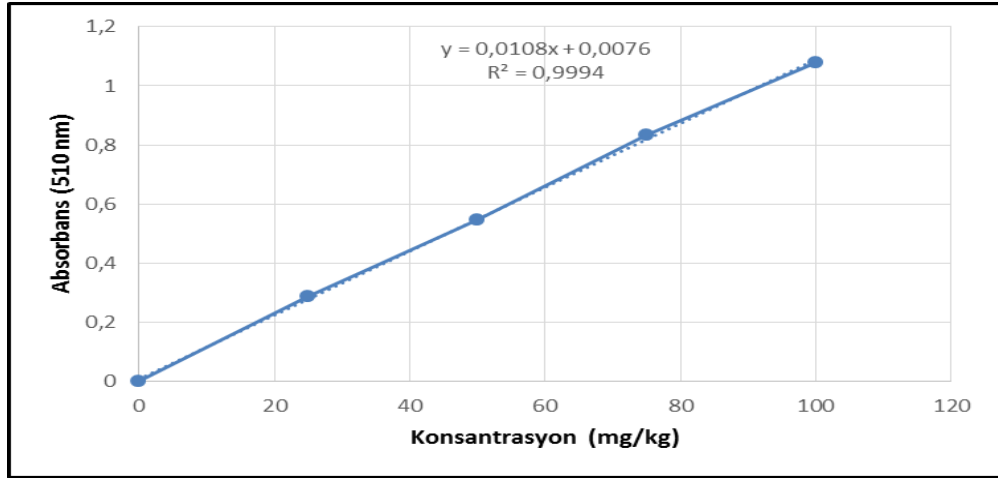


Şekil 3.4. Farklı konsantrasyonlarda gallik asit absorbans değerleri ile oluşturulmuş curve

3.2.3.6. Toplam flavonoid madde tayini

Çay infüzyonlarından 0.5 ml sızdırmaz kapaklı cam tüpler içerisine aktarıldıktan sonra sırasıyla 2.5 ml saf su ve 150 µl %5 NaNO₂ çözeltisi ilave edilmiş ve 30 sn vorteks ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışım 5 dk bekletildikten sonra, ilk olarak 300 µl %10 AlCl₃ çözeltisi, ikinci olarak 1 ml 1M NaOH çözeltisi ve son olarak 550 µl saf su ilave edilmiştir. 5 dk bekleme süresinden hemen sonra karışım spektrofotometrede (HITACHI U-1800) 510 nm dalga boyunda aynı işlemlere tabi tutulmuş şahite karşı okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri, (+)-kateşin ile oluşturulan curve

yardımıyla mg (+)-kateşin eşdeğeri/ 100 ml infüzyon ağırlığı olarak belirlenmiştir (Chang ve ark., 2006; Hanay, 2011).



Şekil 3.5. Farklı konsantrasyonlarda (+)-kateşin absorbens değerleri ile oluşturulmuş kurve

3.2.3.7. Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite tayini von Gadow ve ark. (1997) ve Maisuthisakul ve ark. (2007) tarafından kullanılan DPPH radikalının inhibisyonuna dayanan yöntemle yapılmıştır. Bu yöntemde çay infüzyonlarından 100 µl sızdırmaz kapaklı cam tüpler içerisine aktarılmış ve üzerine 4 ml 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi (metanol ile hazırlanmış) ilave edilmiştir. Elde edilen karışım vorteks ile karıştırıldıktan sonra 30 dk oda sıcaklığındaki karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda, çözeltilerin ($A_{A(t)}$) absorbensı, çay infüzyonlarının hazırlandığı çözücüye bağlı olarak, suya karşı 516 nm dalga boyunda spektrofotometrede (HITACHI U-1800) okunmuştur. Ek olarak, çözücü (saf su veya %80 metanol) ve 4 mL DPPH çözeltisi ilave edilerek, elde edilen çözeltinin ($A_{C(0)}$) absorbensı, aynı dalga boyunda okunmuştur. Aşağıdaki formül yardımıyla inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Yen ve Duh, 1994; Katalinic ve ark., 2006; Hanay, 2011).

$$\text{İnhibisyon (\%)} = [(A_{C(0)} - A_{A(t)}) / A_{C(0)}] \times 100$$

$$t = 30 \text{ dk}$$

3.2.3.8. pH tayini

Homojen hale getirilmiş her bir gruptaki örneklerden 10 g alınarak üzerine 100 mL saf su ilave edilip uygun bir karıştırıcı ile 1 dakika karıştırılıp homojenize edilerek pH metre yardımıyla pH tayini yapılmıştır (Gokalp ve ark., 2001).

3.2.3.9. Renk tayini

Örneklerin renk yoğunlukları (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) Kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commision Internationale de l'Eclairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Bu kriterlere göre; L^* ; $L^*=0$, siyah- $L^*=100$, beyaz (koyuluk-açıklık); a^* ; +60=kırmızı, -60=yeşil ve b^* ; +60=sarı; -60=mavi renk yoğunluklarını göstermiştir (Hunt ve ark., 1991).

3.2.3.10. Thiobarbitürik asit (TBA) miktarının belirlenmesi

Örneklerdeki oksidatif ransiditenin belirlenmesi amacıyla spektrofotometrede 530 nm'de manolaldehit miktarları belirlenmiş ve elde edilen verilerden TBA miktarları (mg MA/kg örnek) olarak hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

3.2.3.11. Serbest radikal giderme aktivitesinin (DPPH=2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat) belirlenmesi

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde, Brand-Williams ve ark. (1995), tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. 5 g örnek santrifüj tüplerine tartılmış, üzerine 25 mL metanol ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı yardımıyla 20.400 rpm'de, 30 saniye homojenize edilerek, soğutmalı bir santrifüjde (4 °C'de) 7200 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Whatman 1 No'lu filtre kağıdından süzülerek elde edilen süpernatant, metanolle 25 mL'ye tamamlanmıştır. Her bir örnekten 50 µL deney tüplerine alınmış ve üzerine 2.95 mL DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Karanlık bir ortamda 30 dk süreyle bekletilen örneklerin absorbansı, spektrofotometrede şahite karşı 517 nm'de okunmuştur.

3.2.3.12. Toplam mezofil aerob bakteri sayımı

Toplam mezofil aerob bakteri sayımı için Plate Count Agar (Merck 5463) besiyeri kullanılmıştır. Koloni sayıları 30 ± 1 °C’de 72 saat inkübe edildikten sonra tespit edilmiştir (Refai, 1979).

3.2.3.13. İstatistiki analizler ve sonuçların değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar deneme desenine uygun olarak hazırlanmış çizelgeler halinde MINITAB release 16.0 programı kullanılarak Varyans Analizine tabi tutulmuş ve grup ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığını kontrol etmek için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Et Örneklerine Ait Analitik Sonuçlar

Araştırma materyali olarak kullanılan sığır ve tavuk eti örneklerinin kimyasal bileşimi Çizelge 4.1 'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere sığır etinin nem miktarı %76.48, yağ miktarı %1.85, protein miktarı %20.59, kül miktarı %1.08 ve pH değeri 5.50 olarak bulunmuştur. Tavuk etinin ise nem miktarı %75.58, yağ miktarı %1.66, protein miktarı %21.69, kül miktarı %1.07 ve pH değeri 5.98 olarak bulunmuştur. Et örneklerine ait renk parametreleri Çizelge 4.2 'de verilmiştir. Sığır etinin renk değerleri; L^* : 34.53, a^* : 18.24 ve b^* : 6.20 olup, tavuk etinin renk değerleri ise; L^* : 52.43, a^* : 6.53 ve b^* : 9.95 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan sığır ve tavuk etlerinin bileşimi (%) ve pH değerleri

	Nem	Protein	Yağ	Kül	pH
Sığır Eti	76.48±0.16	20.59±0.56	1.85±0.56	1.08±0.09	5.50±0.01
Tavuk Eti	75.58±0.20	21.69±2.92	1.66±0.24	1.07±0.02	5.98±0.10

Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan sığır ve tavuk etlerinin renk değerleri

	L^*	a^*	b^*
Sığır Eti	34.53±2.12	18.24±3.95	6.20±2.62
Tavuk Eti	52.43±1.56	6.53±0.52	9.95±0.96

Akarpat (2006), sığır eti kıymasının ortalama yağ, protein, nem ve kül içeriklerini sırasıyla %19.80, %17.50, %61.60 ve %0.90 olarak bulmuştur. Gün (2014), kıyma örneklerinde yağ miktarını %12.67, proteini %18.70, nemi %66.19 ve kül içeriğini ise %1.16 olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada pH değeri 5.85 ve renk değerleri ise L^* : 44.72, a^* : 22.34, b^* : 8.05 şeklinde ölçülmüştür. Keçeci (2018), sığır eti köftelerine çeşitli sebze turşusu tozlarının etkileri üzerine yapmış olduğu çalışmada et örneklerinde yağ miktarının %19.02, protein %18.10, nem %63.99 ve kül içeriğinin ise %0.74 olduğunu bildirmiştir. Ayrıca aynı çalışmada et örneklerinin renk değerleri L^* : 45.10, a^* : 12.05 ve b^* : 9.04 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar ile çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar kısmen benzerlik ve kısmen de farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar muhtemelen çalışmalarda kullanılan etlerin elde edildiği hayvanların ırkının, türünün, yaşının, beslenme şeklinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilmektedir.

Zengin (2011), tavuk etine yeşil çay ve kekik ekstraktı ilave ettiği çalışmada kontrol grubu örneklerin yağ içeriğini %1.64, protein içeriğini %23.6, nem içeriğini %72.31 ve kül miktarını %1.36 olarak tespit etmiştir. Örneklerin pH değerini 5.98 ve renk değerlerinin ise L^* : 62.28, a^* : 6.66, b^* : 13.26 olduğunu belirlemiştir. Taşkiran (2018), tavuk göğüs etinin yağ içeriğinin %1.78, protein içeriğinin %21.82, nem içeriğinin %75.04 ve kül miktarının ise %1.18 olduğunu belirtmiştir. Örneklerin pH değerini 6.25 ve renk değerlerini ise L^* : 55.87, a^* : 1.53, b^* : 8.50 olarak ölçmüştür. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar; bu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

4.2. Çay Çeşitlerine Ait Analitik Sonuçlar

Araştırma materyali olarak kullanılan beyaz, siyah ve yeşil çayın infüzyon ve toz formlarına ait pH ve renk değerleri Çizelge 4.3 'te verilmiştir. Beyaz çay infüzyonu 6.39, siyah çay infüzyonu 5.96 ve yeşil çay infüzyonu 6.24 pH değerleri göstermiştir. Siyah çayın en düşük pH değerine sahip olmasının, üretim aşamasında uzun süre fermantasyona tabi tutulmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı şekilde beyaz ve yeşil çayın, siyah çaya göre daha yüksek pH değerine sahip olmalarına da, üretim sürecinde fermente edilmemelerinin neden olabileceği düşünülmektedir.

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyonlarının L^* (koyuluk-açıklık) değerleri sırasıyla; 51.93, 35.99 ve 58.09 olarak bulunmuş olup, siyah çay infüzyonu en düşük ve yeşil çay infüzyonu da en yüksek L^* değerine sahip olmuştur. Beyaz, siyah ve yeşil çayların toz formlarına ait L^* değerleri sırasıyla; 56.83, 42.93 ve 48.20 olarak bulunmuştur.

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyonlarına ait a^* (kırmızılık-yeşillik) değerleri sırasıyla; -1.21, 12.33 ve -8.60 olarak belirlenmiştir. L^* değerlerinin aksine yeşil çay infüzyonu en düşük ve siyah çay infüzyonu da en yüksek a^* değerini göstermiştir. Beyaz, siyah ve yeşil çayların toz formlarına ait a^* değerleri sırasıyla -3.56, 3.60 ve -2.25 olarak bulunmuştur. Çayların infüzyonlarına ait kırmızılık-yeşillik değerleri ile toz formlarına ait kırmızılık-yeşillik değerleri karşılaştırıldığında beyaz ve siyah çayın infüzyonlarının kırmızılık-yeşillik değerleri artış göstermişken, yeşil çayın kırmızılık-yeşillik değeri azalmıştır.

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyonlarına ait b^* (sarılık-mavilik) değerleri sırasıyla; 25.09, 33.06 ve 29.86 olarak bulunmuştur. Beyaz, siyah ve yeşil çayların toz formlarına ait b^* değerleri sırasıyla; 16.08, 12.03 ve 13.94 olarak bulunmuştur. Çayların

infüzyonlarına ait sarılık değerleri ile toz formlarına ait sarılık-mavilik değerleri karşılaştırıldığında tüm çay çeşitlerinin infüzyonlarının sarılık-mavilik değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

Beyaz, siyah ve yeşil çaylarda; toplam mezofil aerob bakteri yükü tespit edilmiştir. Beyaz çayın 5.24 ± 0.06 , siyah çayın 4.99 ± 0.08 ve yeşil çayın 2.93 ± 0.10 kob log/g toplam mezofil aerob bakteri yüklerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Beyaz, siyah ve yeşil çay çeşitlerinin pH ve renk analiz sonuçları

	pH	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
Beyaz Çay İnfüzyon	6.39 ± 0.00	51.93 ± 1.56	-1.21 ± 0.32	25.09 ± 0.36
Siyah Çay İnfüzyon	5.96 ± 0.01	35.99 ± 2.20	12.33 ± 0.85	33.06 ± 1.72
Yeşil Çay İnfüzyon	6.24 ± 0.00	58.09 ± 1.24	-8.60 ± 0.18	29.86 ± 0.26
Beyaz Çay Toz	6.39 ± 0.00	56.83 ± 1.42	-3.56 ± 0.21	16.08 ± 0.88
Siyah Çay Toz	5.96 ± 0.01	42.93 ± 0.28	3.60 ± 0.24	12.03 ± 0.51
Yeşil Çay Toz	6.24 ± 0.00	48.20 ± 0.13	-2.25 ± 0.02	13.94 ± 0.13

4.3. Çay İnfüzyonlarında Toplam Fenolik ve Flavonoid ile Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları

Beyaz, siyah ve yeşil çay infüzyonlarının toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve antioksidan aktivite içeriklerine ait sonuçlar Çizelge 4.4 'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Çay infüzyonlarında toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite analiz sonuçları

Çay Çeşidi	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/ g ürün)	Toplam Flavonoid Madde (mg (+)-kateşin eşdeğeri/ g ürün)	Antioksidan Aktivite (% İnhibisyon)
Beyaz Çay İnfüzyon	142.255 ± 1.614	56.858 ± 1.297	82.332 ± 0.204
Siyah Çay İnfüzyon	60.065 ± 0.300	30.901 ± 3.116	86.926 ± 0.707
Yeşil Çay İnfüzyon	130.556 ± 0.283	68.710 ± 3.658	88.360 ± 0.360

Toplam fenolik madde içeriği beyaz çay infüzyonu için 142.255 (mg GAE/g ürün), siyah çay infüzyonu için 60.065 (mg GAE/g ürün) ve yeşil çay infüzyonu için 130.556 (mg GAE/g ürün) olarak bulunmuştur. Almajano ve ark. (2008), toplam polifenol içerik miktarları bakımından çay infüzyonlarını yeşil çay > beyaz çay > siyah

çay şeklinde sıralamış olup, toplam polifenol içeriğinin yeşil ve beyaz çay için benzer, siyah çay için ise düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, toplam polifenolik içeriğin yeşil çayın diğer çeşitlere göre önemli düzeyde yüksek olduğu belirtilmiştir. Siyah çayda nispeten düşük seviyelerde bulunan polifenol içeriğinin, fermantasyon işlemi sırasında çay polifenollerinin theaflavin ve thearubiginlere dönüşmesinden kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir (Nibir ve ark., 2017). Beş farklı çay çeşidi ile yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde içerik sıralaması yeşil çay > düşük kafeinli yeşil çay > beyaz çay > siyah Ortodoks çay > siyah CTC çay şeklinde rapor edilmiştir (Carlioni ve ark., 2013). Çalışmamızda bu sonuçlardan farklı olarak en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin, beyaz çayda olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalar, beyaz çaydaki toplam polifenol, kateşin, kafein, gallik asit, teobromin, EGC ve ECG konsantrasyonlarının, yeşil çaydan önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir (Santana-Rios ve ark., 2001; Hilal ve Engelhardt, 2007; Sanlier ve ark., 2018).

Toplam flavonoid madde içeriği; beyaz çay infüzyonu için 56.858 (mg (+)-kateşin eşdeğeri/g ürün), siyah çay infüzyonu için 30.901 (mg (+)-kateşin eşdeğeri/g ürün) ve yeşil çay infüzyonu için 68.710 (mg (+)-kateşin eşdeğeri/g ürün) olarak bulunmuştur. Beş farklı çay çeşidi ile yapılan bir başka çalışmada ise toplam flavonoid madde içerik sıralaması yeşil çay > düşük kafeinli yeşil çay > siyah Ortodoks çay > beyaz çay > siyah CTC çay şeklinde rapor edilmiştir (Carlioni ve ark., 2013). Nibir ve ark. (2017), dört çay çeşidi ile çalışma yapmış ve yeşil çayın diğer çay çeşitlerine kıyasla önemli ($P < 0.05$) derecede daha fazla miktarda toplam flavonoid bileşiği içerdiğini bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızda da yapılan çalışmalara benzer olarak en yüksek toplam flavonoid madde içeriği yeşil çayda, en düşük ise siyah çayda olduğu tespit edilmiştir.

Toplam antioksidan aktivite içeriği; beyaz çay infüzyonu için 82.332 (% inhibisyon), siyah çay infüzyonu için 86.926 (% inhibisyon) ve yeşil çay infüzyonu için 88.360 (% inhibisyon) olarak belirlenmiştir. Beş farklı çay çeşidi ile yapılan bir çalışmada; yeşil çayın diğer çay çeşitlerine kıyasla önemli ölçüde daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir. Düşük kafeinli yeşil, beyaz ve siyah Ortodoks çayları için benzer, siyah CTC çayın antioksidan aktivitesinin ise diğerlerinden önemli ölçüde düşük olduğu rapor edilmiştir (Carlioni ve ark., 2013). Pérez-Burillo ve ark. (2018), yeşil çaylarda, beyaz çaylara kıyasla, çayın fiziksel şekli ve antioksidan aktivite tayin yöntemi ne olursa olsun, istatiki olarak daha yüksek

antioksidan kapasitesinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Siyah çayın, beyaz ve yeşil çaylara kıyasla daha düşük antioksidan aktivitesi göstermesinin, siyah çayın fermantasyon işlemi sırasında fenolik bileşiklerin oksidatif olarak parçalanması ve polimerizasyonundan kaynaklandığı ve bu durumun sonucunda meydana geldiği rapor edilmiştir (Muniandy ve ark., 2016). Elde ettiğimiz sonuçlarda ise; beyaz, siyah ve yeşil çayların antioksidan aktiviteleri birbirlerine oldukça yakın değerler göstermişlerdir.

4.4. pH Analiz Sonuçları

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait pH değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5 'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6 'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sığır ve tavuk eti örneklerinin pH değerleri üzerine muamele çeşidi, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksiyonlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait pH değerlerinin Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sığır Eti		Tavuk Eti	
		KO	F	KO	F
Muamele (A)	6	0.027	14.51**	0.036900	25.29**
Depolama süresi (B)	3	0.072	38.75**	0.019864	13.62**
AXB	18	0.005	2.90**	0.005237	3.59**
Hata	28	0.002	-	0.001459	-
Genel	55	-	-	-	-

** $p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.6. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait ortalama pH değerlerinin Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	pH	
		Sığır Eti	Tavuk Eti
Muamele (A)			
Kontrol (K)	8	5.532±0.030 ^{bc}	6.196±0.118 ^a
Beyaz çay (BÇ)	8	5.622±0.114 ^a	6.077±0.054 ^b
Siyah çay (SÇ)	8	5.566±0.066 ^{ab}	6.075±0.035 ^b
Yeşil çay (YÇ)	8	5.625±0.155 ^a	6.076±0.052 ^b
Beyaz çay infüzyon (BÇİ)	8	5.473±0.029 ^c	6.006±0.048 ^c
Siyah çay infüzyon (SÇİ)	8	5.529±0.087 ^{bc}	6.005±0.048 ^c
Yeşil çay infüzyon (YÇİ)	8	5.502±0.039 ^{bc}	6.010±0.050 ^c
Depolama süresi (B)			
1. gün	14	5.485±0.035 ^c	6.043±0.061 ^b
3. gün	14	5.554±0.045 ^b	6.099±0.066 ^a
5. gün	14	5.512±0.043 ^{bc}	6.021±0.068 ^b
7. gün	14	5.649±0.137 ^a	6.091±0.121 ^a
AxB			
K x 1. gün	2	5.500±0.014 ^{cd}	6.160±0.000 ^b
K x 3. gün	2	5.565±0.021 ^{cd}	6.145±0.120 ^{bcd}
K x 5. gün	2	5.515±0.007 ^{cd}	6.110±0.014 ^{bcde}
K x 7.gün	2	5.550±0.014 ^{cd}	6.370±0.014 ^a
BÇ x 1. gün	2	5.535±0.007 ^{cd}	6.035±0.050 ^{bcdcf}
BÇ x 3. gün	2	5.600±0.014 ^{bcd}	6.150±0.014 ^{bc}
BÇ x 5. gün	2	5.590±0.014 ^{bcd}	6.050±0.042 ^{bcdcf}
BÇ x 7. gün	2	5.765±0.177 ^{ab}	6.075±0.007 ^{bcdcf}
SÇ x 1. gün	2	5.495±0.007 ^{cd}	6.055±0.007 ^{bcdcf}
SÇ x 3. gün	2	5.570±0.028 ^{cd}	6.130±0.014 ^{bcd}
SÇ x 5. gün	2	5.540±0.000 ^{cd}	6.060±0.014 ^{bcdcf}
SÇ x 7. gün	2	5.660±0.014 ^{bc}	6.055±0.007 ^{bcdcf}
YÇ x 1. gün	2	5.515±0.007 ^{cd}	6.050±0.014 ^{bcdcf}
YÇ x 3. gün	2	5.610±0.014 ^{bcd}	6.150±0.028 ^{bc}
YÇ x 5. gün	2	5.520±0.000 ^{cd}	6.060±0.057 ^{bcdcf}
YÇ x 7. gün	2	5.855±0.120 ^a	6.045±0.007 ^{bcdcf}
BÇİ x 1. gün	2	5.440±0.014 ^d	6.010±0.042 ^{bcdcf}
BÇİ x 3. gün	2	5.495±0.007 ^{cd}	6.020±0.014 ^{bcdcf}
BÇİ x 5. gün	2	5.455±0.007 ^d	5.955±0.064 ^{ef}
BÇİ x 7. gün	2	5.500±0.014 ^{cd}	6.040±0.042 ^{bcdcf}
SÇİ x 1. gün	2	5.455±0.007 ^d	6.000±0.071 ^{cdef}
SÇİ x 3. gün	2	5.525±0.035 ^{cd}	6.060±0.000 ^{bcdcf}
SÇİ x 5. gün	2	5.475±0.007 ^d	5.965±0.035 ^{ef}
SÇİ x 7. gün	2	5.660±0.028 ^{bc}	5.995±0.007 ^{cdef}
YÇİ x 1. gün	2	5.455±0.007 ^d	5.990±0.000 ^{def}
YÇİ x 3. gün	2	5.515±0.007 ^{cd}	6.040±0.042 ^{bcdcf}
YÇİ x 5. gün	2	5.490±0.000 ^{cd}	5.950±0.000 ^f
YÇİ x 7. gün	2	5.550±0.028 ^{cd}	6.060±0.028 ^{bcdcf}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6 ‘da görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları kontrol ile kıyaslandığında, genel olarak pH değerleri yükselmiştir. Kontrol (5.532) örnekleri ile kıyaslandığında; BÇ (5.622) ve YÇ (5.625) örnekleri en yüksek pH değerlerine sahiptirler. Aynı örneklerin infüzyonları ise, sığır etlerinin pH değerlerini düşürmüştür. Beyaz çay infüzyon örnekleri uygulanmış sığır etlerinin ortalama pH değeri en düşük (5.473) düzeyde

bulunmuştur. Depolama süresi açısından incelendiğinde kontrol ve tüm muamele gruplarına ait pH değerleri 3. gün artmış, 5. gün azalmış ve 7. gün tekrar bir artış göstermişlerdir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük (5.440) pH değeri BÇİx1. gün örneklerine ait olup, en yüksek (5.855) pH değeri YÇx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6 'da görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları kontrol örnekleri ile kıyaslandığında pH değerlerini azaltmıştır. Kontrol (6.196) örnekleri ile kıyaslandığında, siyah çay infüzyon örnekleri en düşük (6.005) pH değeri göstermiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise en düşük (5.950) pH değeri YÇİx5. gün örneklerine ait olup, en yüksek (6.370) pH değeri Kx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Yeşil çay ve kekik ekstraktlarının tavuk eti kalitesi üzerine etkisini belirleme amacıyla yapılan bir çalışmada depolama süresinin pH değerleri üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) düzeyde olduğu rapor edilmiştir. Uygulamaların örneklere ait pH değerlerini genel olarak düşürdüğü belirtilmiştir (Zengin, 2011).

4.5. Renk Analiz Sonuçları

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk eti örneklerine ait L^* , a^* ve b^* değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.7 'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.8 'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sığır eti örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine muamele çeşidi, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01;0.05$) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait L^* , a^* ve b^* değerlerinin Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sığır Eti						Tavuk Eti					
		L^*		a^*		b^*		L^*		a^*		b^*	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	6	238.139	809.98**	87.684	548.43**	14.7049	113.90**	345.716	897.04**	22.7146	175.67**	6.9508	46.39**
Depolama süresi(B)	3	3.053	10.38**	152.469	953.63**	9.7841	75.78**	30.801	79.92**	1.2324	9.53**	0.6654	4.44*
A x B	18	1.554	5.29**	9.180	57.42**	0.8010	6.20**	2.256	5.85**	6.2769	2.70**	0.4201	2.80**
Hata	28	0.294	-	0.160	-	0.1291	-	0.385	-	3.6204	-	0.1498	-
Genel	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*, $p<0.05$ seviyesinde önemli , **, $p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.8 'de görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde sığır ve tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları kontrol örnekleri ile kıyaslandığında L^* değerlerini düşürmüştür. Kontrol örnekleri (34.460) ile karşılaştırıldığında SÇ örneklerine (30.750) ait L^* değeri en düşük düzeye sahip olmuştur. Çay infüzyonları ise örneklerin ortalama L^* değerlerini artırmıştır. Bu durumun muhtemel nedeninin, uygulama sürecinde etlerdeki renk pigmentlerinin az bir kısmının infüzyona geçiş yaparak etlerden uzaklaşmış olabileceği düşünülmektedir. YÇİ örnekleri en yüksek (43.120) L^* değerlerine sahip olmuştur. Depolama süresi açısından incelendiğinde kontrol ve tüm muamele gruplarına ait L^* değerleri 5. gün artmış, 1., 3. ve 7. gün ise yakın değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en yüksek (44.350) L^* değeri YÇİx5. gün örneklerine ait olup, en düşük (29.020) L^* değeri ise SÇx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Uygulama şekli a^* değerleri açısından incelendiğinde; sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonlar kontrol örnekleri ile kıyaslandığında a^* değerlerini düşürmüştür. Kontrol örnekleri (18.710) ile karşılaştırıldığında; BÇ örneklerine (10.330) ait a^* değeri en düşük düzeyde tespit edilmiştir. Infüzyonların, toz formdaki uygulamalara kıyasla a^* değerlerine daha sınırlı düzeyde etkisi olduğu gözlenmiştir. Depolama süresi açısından incelendiğinde kontrol ve tüm muamele gruplarına ait a^* değerlerinde 7 gün boyunca genel olarak azalma tespit edilmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en yüksek (25.010) a^* değeri Kx1. gün örneklerine ait olup, en düşük (6.840) a^* değeri ise BÇx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Uygulama şekli b^* değerleri açısından incelendiğinde; sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonlar kontrol örnekleri ile kıyaslandığında genel olarak b^* değerlerini yükseltmiştir. Kontrol örneklerinin b^* değerleri (9.021) ile karşılaştırıldığında SÇİ örneklerine ait b^* değeri (11.436) en yüksek düzeye sahip olmuştur. Depolama süresi açısından incelendiğinde kontrol ve tüm muamele gruplarına ait b^* değerlerinde 7 gün boyunca genel olarak azalma tespit edilmiştir. Ancak 3. ve 5. günler arasında ise önemli düzeyde farklılık olmamıştır. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en yüksek (12.015) b^* değeri SÇİx1. gün örneklerine ait olup, en düşük (6.160) b^* değeri ise SÇx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait L^* , a^* ve b^* değerlerinin Tukey Çoklu Karşılaştırma Sonuçları**

Faktör	n	Sığır Eti			Tavuk Eti		
		L* (Parlaklık)	a* (Kırmızılık)	b* (Sarılık)	L* (Parlaklık)	a* (Kırmızılık)	b* (Sarılık)
Muamele (A)							
Kontrol (K)	8	34.460±0.474 ^b	18.710±5.687 ^a	9.021±1.339 ^d	51.590±2.122 ^c	5.694±0.287 ^a	10.460±0.284 ^b
Beyaz çay (BÇ)	8	33.250±1.013 ^c	10.330±3.888 ^f	9.623±0.812 ^c	45.770±2.691 ^d	2.621±0.423 ^d	11.890±0.717 ^a
Siyah çay (SÇ)	8	30.750±1.339 ^e	11.440±2.630 ^e	7.471±1.009 ^f	39.340±1.579 ^f	3.676±0.338 ^{bc}	10.130±0.483 ^{bc}
Yeşil çay (YÇ)	8	32.270±0.742 ^d	11.570±2.916 ^e	8.301±0.619 ^e	44.560±0.942 ^e	0.188±0.345 ^e	12.130±0.699 ^a
Beyaz çay infüzyon (BÇİ)	8	42.260±0.904 ^a	16.440±2.255 ^c	10.695±0.664 ^b	55.830±1.752 ^{ab}	4.220±0.791 ^b	10.330±0.548 ^{bc}
Siyah çay infüzyon (SÇİ)	8	42.630±0.579 ^a	14.750±2.782 ^d	11.436±0.432 ^a	54.860±0.459 ^b	3.732±0.721 ^{bc}	11.620±0.432 ^a
Yeşil çay infüzyon (YÇİ)	8	43.120±1.317 ^a	17.480±3.729 ^b	9.746±1.513 ^c	56.210±1.463 ^a	3.324±0.549 ^c	9.850±0.432 ^c
Depolama süresi (B)							
1. gün	14	36.680±5.318 ^b	18.610±3.571 ^a	10.287±1.353 ^a	51.370±6.294 ^a	3.277±1.722 ^b	10.910±1.135 ^{ab}
3. gün	14	36.900±5.483 ^b	15.320±3.325 ^b	9.549±1.542 ^b	50.530±6.234 ^b	3.059±1.683 ^b	11.130±0.880 ^a
5. gün	14	37.640±5.460 ^a	12.380±3.598 ^c	9.739±1.161 ^b	48.940±6.714 ^c	3.303±1.550 ^b	10.620±0.853 ^b
7. gün	14	36.630±5.177 ^b	11.230±4.096 ^d	8.308±1.619 ^c	48.100±6.321 ^d	3.764±1.746 ^a	11.000±1.151 ^{ab}
AxB							
K x 1. gün	2	33.840±0.134 ^{defg}	25.010±0.028 ^a	10.900±0.000 ^{abcd}	54.660±0.092 ^{cd}	5.470±0.269 ^{ab}	10.680±0.460 ^{cdefghi}
K x 3. gün	2	34.840±0.127 ^{de}	20.320±0.431 ^{bc}	9.220±0.014 ^{ghij}	51.830±0.092 ^{ef}	5.965±0.021 ^a	10.270±0.021 ^{defghi}
K x 5. gün	2	34.270±0.007 ^{def}	19.220±0.014 ^{cd}	8.420±0.368 ^{ijklm}	50.480±0.474 ^{fg}	5.525±0.361 ^{ab}	10.400±0.311 ^{defghi}
K x 7. gün	2	34.900±0.085 ^d	10.310±0.042 ⁱ	7.545±0.431 ^{klmn}	49.380±0.057 ^{fgh}	5.815±0.205 ^{ab}	10.500±0.276 ^{defghi}
BÇ x 1. gün	2	32.520±0.566 ^{ghi}	15.520±0.127 ^{gh}	10.005±0.064 ^{cdefgh}	48.890±0.198 ^{gh}	2.785±0.955 ^{de}	12.170±0.580 ^{abc}
BÇ x 3. gün	2	33.190±0.976 ^{defgh}	11.860±0.120 ^{ijkl}	9.325±0.191 ^{efghij}	47.520±0.007 ^{hi}	2.800±0.198 ^{de}	11.160±0.262 ^{abcdefgh}
BÇ x 5. gün	2	33.160±0.064 ^{defgh}	7.080±0.679 ^{mnn}	10.390±0.438 ^{bcdef}	43.780±0.120 ^j	2.450±0.057 ^e	11.580±0.806 ^{abcde}
BÇ x 7. gün	2	34.130±1.803 ^{def}	6.860±1.223 ⁿ	8.770±1.131 ^{ghijkl}	42.900±0.849 ^{jk}	2.450±0.255 ^e	12.650±0.064 ^a
SÇ x 1. gün	2	31.070±0.021 ^{hij}	15.170±0.156 ^{gh}	8.055±0.149 ^{ijklm}	40.780±0.014 ^{kl}	3.865±0.163 ^{cde}	9.710±0.757 ^{ghi}
SÇ x 3. gün	2	30.480±0.530 ^{ij}	11.830±0.368 ^{kl}	7.155±0.389 ^{mnn}	40.440±0.842 ^{klm}	3.240±0.028 ^{cde}	10.560±0.205 ^{defghi}
SÇ x 5. gün	2	32.440±0.191 ^{fghi}	10.220±0.269 ⁱ	8.515±0.658 ^{ijklm}	37.910±1.386 ^m	3.910±0.311 ^{cde}	9.890±0.198 ^{ghi}
SÇ x 7. gün	2	29.020±0.453 ^j	8.520±0.099 ^m	6.160±0.141 ^{ln}	38.240±1.336 ^{lm}	3.690±0.339 ^{cde}	10.390±0.057 ^{defghi}
YÇ x 1. gün	2	31.810±0.198 ^{ghi}	15.320±0.226 ^{gh}	8.845±0.064 ^{ghijk}	45.350±1.556 ^{ij}	-0.250±0.368 ^f	12.320±0.488 ^{ab}
YÇ x 3. gün	2	31.480±0.064 ^{hi}	12.060±0.071 ^{jk}	8.070±0.481 ^{ijklm}	44.720±0.141 ^j	0.135±0.007 ^f	12.570±0.106 ^a
YÇ x 5. gün	2	32.620±0.113 ^{efghi}	11.220±0.057 ^{kl}	8.695±0.658 ^{hijkl}	44.550±0.693 ^j	0.315±0.120 ^f	11.090±0.106 ^{abcdefgh}
YÇ x 7. gün	2	33.190±0.410 ^{defgh}	7.660±0.141 ^{mnn}	7.595±0.106 ^{klmn}	43.610±0.403 ^j	0.550±0.000 ^f	12.530±0.495 ^a
BÇİ x 1. gün	2	41.730±0.177 ^{bc}	19.300±0.035 ^{cd}	11.205±0.064 ^{abc}	57.810±0.870 ^a	3.925±0.064 ^{cde}	9.970±0.997 ^{fghi}
BÇİ x 3. gün	2	41.720±0.382 ^{bc}	17.490±0.467 ^{ef}	11.175±0.134 ^{abc}	56.530±0.686 ^{abc}	3.550±0.071 ^{cde}	10.860±0.403 ^{bcdefghi}
BÇİ x 5. gün	2	43.660±0.417 ^{ab}	13.910±0.262 ^{hi}	10.720±0.099 ^{abcde}	55.490±0.141 ^{abcd}	3.950±0.000 ^{cd}	10.180±0.283 ^{defghi}
BÇİ x 7. gün	2	41.920±0.205 ^{bc}	15.060±0.368 ^{gh}	9.680±0.113 ^{defghi}	53.490±0.474 ^{de}	5.455±0.318 ^{ab}	10.320±0.141 ^{defghi}
SÇİ x 1. gün	2	42.660±0.474 ^{abc}	18.340±0.410 ^{de}	12.015±0.290 ^a	54.440±0.368 ^{cd}	3.935±0.050 ^{cd}	11.510±0.000 ^{abcdef}
SÇİ x 3. gün	2	42.870±0.750 ^{abc}	15.900±1.124 ^{fg}	11.490±0.000 ^{ab}	55.400±0.431 ^{abcd}	3.080±1.188 ^{cde}	12.150±0.283 ^{abc}
SÇİ x 5. gün	2	42.980±0.113 ^{abc}	13.040±0.042 ^{ij}	11.195±0.248 ^{abc}	54.770±0.431 ^{bcd}	3.465±0.290 ^{cde}	11.660±0.021 ^{abcd}
SÇİ x 7. gün	2	42.000±0.615 ^{bc}	11.710±0.014 ^{kl}	11.045±0.248 ^{abcd}	54.820±0.141 ^{bcd}	4.450±0.184 ^{bc}	11.150±0.064 ^{abcdefgh}
YÇİ x 1. gün	2	43.130±0.389 ^{abc}	21.620±0.262 ^b	10.985±0.106 ^{abcd}	57.650±0.000 ^a	3.210±0.028 ^{cde}	10.010±0.325 ^{efghi}
YÇİ x 3. gün	2	43.730±0.488 ^{ab}	17.800±0.205 ^{de}	10.405±0.120 ^{bcdef}	57.290±0.368 ^{ab}	2.640±0.566 ^{de}	10.360±0.120 ^{defghi}
YÇİ x 5. gün	2	44.350±0.177 ^a	11.980±0.106 ^{jk}	10.235±0.290 ^{bcdefg}	55.640±0.361 ^{abcd}	3.505±0.050 ^{cde}	9.520±0.354 ^{hi}
YÇİ x 7. gün	2	41.250±0.962 ^c	18.520±0.021 ^{de}	7.360±0.339 ^{lmnn}	54.270±0.106 ^{cde}	3.940±0.057 ^{cd}	9.490±0.057 ⁱ

** : Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p < 0.01$; 0.05) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.8 'de görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları, kontrol örnekleri ile kıyaslandığında L^* değerlerini düşürmüştür. Kontrol örnekleri (51.590) ile karşılaştırıldığında SÇ örneklerine ait L^* değeri en düşük (39.340) düzeyde bulunmuştur. Tavuk etlerine çay infüzyonu uygulamaları ise L^* değerlerini artırmıştır. YÇİ örnekleri en yüksek (56.210) L^* değerlerine sahip olmuştur. Depolama süresi açısından incelendiğinde kontrol ve tüm muamele gruplarına ait L^* değerlerinde 7 gün boyunca genel olarak azalma tespit edilmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise en yüksek (57.810) L^* değeri BÇİx1. gün örneklerine ait olup, en düşük (37.910) L^* değeri ise SÇx5. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Uygulama şekli a^* değerleri açısından incelendiğinde; tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonlar kontrol örnekleri ile kıyaslandığında genel olarak a^* değerlerini düşürmüştür. Kontrol örnekleri (5.694) ile karşılaştırıldığında; YÇ örneklerine ait a^* değeri en düşük (0.188) düzeyde kalmıştır. İnfüzyonların, toz formdaki uygulamalara kıyasla a^* değerlerine daha kısıtlı düzeyde etkisi olduğu gözlenmiştir. Depolama süresi açısından incelendiğinde kontrol ve tüm muamele gruplarına ait a^* değerlerinde 1. 3. ve 5. günlerde istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık olmamasına rağmen, 7. günde artış tespit edilmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en yüksek (5.965) a^* değeri Kx3. gün örneklerine ait olup, en düşük (-0.250) a^* değeri ise YÇx1. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Uygulama şekli b^* değerleri açısından incelendiğinde tavuk etlerine ilave edilen BÇ, YÇ ve SÇİ; b^* değerlerini kontrol örneklerine göre genel olarak artırmıştır olup, SÇ, BÇİ ve YÇİ uygulamaları ise düşürmüştür. Kontrol örnekleri (10.460) ile karşılaştırıldığında, YÇ örneklerine ait b^* değeri en yüksek (12.130), YÇİ örnekleri ise en düşük (9.850) değere sahip olmuştur. Depolama süresi açısından incelendiğinde kontrol ve tüm muamele gruplarına ait b^* değerlerinde, 7 gün boyunca dalgalanmalar tespit edilmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en yüksek (12.650) b^* değeri BÇx7. gün örneklerine ait olup, en düşük (9.490) b^* değeri ise YÇİx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir.

Zengin (2011), yeşil çay ve kekik ekstraktlarının tavuk eti kalitesine etkisi üzerine yaptığı çalışma sonucunda, örneklerin L^* , a^* ve b^* değerleri arasında istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Ekstraktların tavuk

etlerinin parlaklığını artırdığını rapor etmiştir. Örneklerle ait a^* değerlerinde depolama sürecinde dalgalanmalar meydana geldiği, b^* değerlerinde ise genel olarak artış olduğu bildirilmiştir.

4.6. Thiobarbitürik Asit (TBA) Miktarı Sonuçları

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk eti örneklerine ait TBA miktarlarına ait verilerin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9 'da ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.10 'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; sığır ve tavuk eti örneklerinin TBA içerikleri üzerine muamele çeşidi, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksiyonlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerinin TBA verilerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sığır Eti		Tavuk Eti	
		KO	F	KO	F
Muamele (A)	6	0.714	370.68**	0.0232293	127.76**
Depolama süresi (B)	3	0.103	53.51**	0.0059231	32.58**
AXB	18	0.071	36.87**	0.0007096	3.90**
Hata	28	0.020	-	0.0001818	-
Genel	55	-	-	-	-

**: $p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.10. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait ortalama TBA miktarlarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	TBA (mg malonaldehit/kg)	
		Sığır Eti	Tavuk Eti
Muamele (A)			
Kontrol (K)	8	0.920±0.482 ^a	0.166±0.058 ^b
Beyaz çay (BÇ)	8	0.144±0.014 ^{cd}	0.135±0.016 ^c
Siyah çay (SÇ)	8	0.255±0.035 ^b	0.230±0.018 ^a
Yeşil çay (YÇ)	8	0.175±0.014 ^c	0.182±0.013 ^b
Beyaz çay infüzyon (BÇİ)	8	0.089±0.013 ^d	0.078±0.021 ^e
Siyah çay infüzyon (SÇİ)	8	0.120±0.020 ^{cd}	0.095±0.017 ^{de}
Yeşil çay infüzyon (YÇİ)	8	0.085±0.017 ^d	0.108±0.017 ^d
Depolama süresi (B)			
1. gün	14	0.141±0.070 ^c	0.120±0.050 ^c
3. gün	14	0.242±0.264 ^b	0.144±0.055 ^b
5. gün	14	0.301±0.366 ^a	0.134±0.057 ^{bc}
7. gün	14	0.338±0.473 ^a	0.169±0.058 ^a
AxB			
K x 1. gün	2	0.244±0.008 ^{def}	0.120±0.050 ^{fghij}
K x 3. gün	2	0.842±0.151 ^c	0.162±0.010 ^{cdefg}
K x 5. gün	2	1.151±0.042 ^b	0.134±0.020 ^{fghi}
K x 7.gün	2	1.442±0.150 ^a	0.250±0.005 ^a
BÇ x 1. gün	2	0.123±0.005 ^{defg}	0.111±0.002 ^{ghijk}
BÇ x 3. gün	2	0.141±0.000 ^{defg}	0.138±0.005 ^{efghi}
BÇ x 5. gün	2	0.155±0.000 ^{defg}	0.145±0.005 ^{defgh}
BÇ x 7. gün	2	0.155±0.000 ^{defg}	0.148±0.000 ^{defgh}
SÇ x 1. gün	2	0.225±0.030 ^{defg}	0.204±0.010 ^{abc}
SÇ x 3. gün	2	0.246±0.040 ^{def}	0.238±0.002 ^{ab}
SÇ x 5. gün	2	0.285±0.035 ^d	0.236±0.015 ^{ab}
SÇ x 7. gün	2	0.264±0.035 ^{de}	0.243±0.005 ^{ab}
YÇ x 1. gün	2	0.160±0.03 ^{defg}	0.169±0.000 ^{cdef}
YÇ x 3. gün	2	0.180±0.005 ^{defg}	0.190±0.010 ^{bcde}
YÇ x 5. gün	2	0.190±0.010 ^{defg}	0.173±0.005 ^{cdef}
YÇ x 7. gün	2	0.171±0.018 ^{defg}	0.120±0.002 ^{abcd}
BÇİ x 1. gün	2	0.070±0.010 ^{fg}	0.060±0.005 ^k
BÇİ x 3. gün	2	0.091±0.000 ^{efg}	0.077±0.000 ^{jk}
BÇİ x 5. gün	2	0.098±0.000 ^{efg}	0.067±0.005 ^{jk}
BÇİ x 7. gün	2	0.098±0.000 ^{efg}	0.109±0.016 ^{ghijk}
SÇİ x 1. gün	2	0.102±0.005 ^{efg}	0.088±0.005 ^{ijk}
SÇİ x 3. gün	2	0.116±0.006 ^{defg}	0.098±0.010 ^{hijk}
SÇİ x 5. gün	2	0.123±0.016 ^{defg}	0.076±0.002 ^{fghij}
SÇİ x 7. gün	2	0.141±0.030 ^{defg}	0.118±0.003 ^{hijk}
YÇİ x 1. gün	2	0.063±0.000 ^g	0.093±0.007 ^{ghijk}
YÇİ x 3. gün	2	0.081±0.005 ^{fg}	0.109±0.026 ^{ghijk}
YÇİ x 5. gün	2	0.102±0.015 ^{efg}	0.109±0.016 ^{ghijk}
YÇİ x 7. gün	2	0.095±0.005 ^{efg}	0.121±0.013 ^{fghij}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10 ‘da görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları kontrol örnekleri ile kıyaslandığında TBA miktarlarını genel olarak azaltmıştır. Kontrol örnekleri (0.920 mg malonaldehit/kg) ile kıyaslandığında, YÇİ örneklerine (0.085 mg malonaldehit/kg) ait TBA içerikleri en düşük seviyelere inmiştir. TBA içerikleri sırasıyla; BÇİ (0.089 mg malonaldehit/kg), SÇİ (0.120 mg malonaldehit/kg), BÇ (0.144 mg malonaldehit/kg),

YÇ (0.175 mg malonaldehit/kg) ve SÇ (0.255 mg malonaldehit/kg) şeklinde tespit edilmiştir. Depolama süresi açısından incelendiğinde; depolama süresi ilerledikçe kontrol ve tüm örneklerin TBA miktarları artış göstermişlerdir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük TBA miktarı (0.063 mg malonaldehit/kg) YÇİx1. gün örneklerinde, en yüksek TBA miktarı (1.442 mg malonaldehit/kg) Kx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir. Çizelge 4.10'a göre; toz formundaki çay örneklerinin TBA miktarları, çay infüzyonlarının TBA miktarları ile kıyaslandığında, infüzyonların TBA içeriklerinin daha düşük düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu durumun muhtemel sebebi olarak; çay infüzyonlarının uygulanması sürecinde sığır etlerine daha iyi penetre olması şeklinde düşünülebilir.

Çizelge 4.10 'da görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları kontrol ile kıyaslandığında TBA miktarlarını azaltmıştır. Kontrol örnekleri (0.166 mg malonaldehit/kg) ile kıyaslandığında BÇİ örneklerine (0.078 mg malonaldehit/kg) ait TBA miktarları en düşük düzeyde bulunmuştur. TBA içerikleri sırasıyla; SÇİ (0.095 mg malonaldehit/kg), YÇİ (0.108 mg malonaldehit/kg), BÇ (0.135 mg malonaldehit/kg), YÇ (0.182 mg malonaldehit/kg) ve SÇ (0.230 mg malonaldehit/kg) şeklinde belirlenmiştir. Depolama süresi açısından incelendiğinde; depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak genellikle kontrol ve tüm örneklerin TBA miktarları artış göstermişlerdir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük TBA miktarı (0.060 mg malonaldehit/kg) BÇİx1. gün örneklerinde, en yüksek TBA miktarı (0.250 mg malonaldehit/kg) Kx7. gün örneklerinde tespit edilmiştir. Çizelge 4.10 'a göre; çayların toz formlarına ait örneklerin TBA miktarları, çayın infüzyon değerleri ile kıyaslandığında; infüzyon uygulamalarına ait TBA miktarlarının daha düşük düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu durumun muhtemel sebebi olarak; çay infüzyonlarının uygulanması sürecinde tavuk etlerine daha iyi penetre olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çay ekstraktları içeren protein filmleri ile paketlenen domuz etleri ile yapılan bir çalışmada; çay ekstraktları içeren filmlerle paketlenmiş domuz eti; 10 günlük depolama süresi sonunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha düşük TBA miktarlarına sahip olduğu bildirilmiştir (Yang ve ark., 2016). Askorbat, yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktlarının düşük sülfidli sığır köftesinin raf ömrüne etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, kontrol grubu ile kıyaslandığında yeşil çay ekstraktının lipid oksidasyonunu stabilize ettiği rapor edilmiştir (Banon ve ark., 2007). Bir başka çalışmada; taze domuz

sosislerine biberiye ve yeşil çay ekstratları eklenmiş, lipid oksidasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuçta; yeşil çay ekstraktlarının, sosislerin 21 gün buzdolabı koşullarında depolanması sonucu biberiye ekstraktlarına göre; TBA miktarlarını düşürdüğü rapor edilmiştir (Schilling ve ark., 2018).

4.7. Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (DPPH=2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat) Sonuçları

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait DPPH miktarlarına ait verilerin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.11 'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.12 'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sığır ve tavuk eti örneklerinin DPPH miktarları üzerine muamele çeşidi, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait DPPH miktarlarının Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sığır Eti		Tavuk Eti	
		KO	F	KO	F
Muamele (A)	6	2669.13	562.60**	2486.54	1594.71**
Depolama süresi (B)	3	579.84	122.22**	683.48	438.34**
AXB	18	216.30	45.59**	298.71	191.57**
Hata	28	4.74	-	1.56	-
Genel	55	-	-	-	-

**: $p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.12. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait ortalama DPPH miktarlarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	DPPH (%İnhibisyon)	
		Sığır Eti	Tavuk Eti
Muamele (A)			
Kontrol (K)	8	4.260±0.911 ^g	4.660±1.515 ^g
Beyaz çay (BÇ)	8	52.980±3.672 ^a	53.030±1.296 ^a
Siyah çay (SÇ)	8	7.970±2.001 ^f	10.840±1.898 ^f
Yeşil çay (YÇ)	8	44.650±3.266 ^b	46.920±2.225 ^b
Beyaz çay infüzyon (BÇİ)	8	29.290±3.713 ^d	33.470±20.415 ^c
Siyah çay infüzyon (SÇİ)	8	19.130±23.33 ^e	24.320±25.068 ^e
Yeşil çay infüzyon (YÇİ)	8	35.470±15.376 ^c	27.130±3.091 ^d
Depolama süresi (B)			
1. gün	14	23.340±17.276 ^b	38.840±24.023 ^a
3. gün	14	24.630±18.597 ^b	26.240±18.255 ^b
5. gün	14	37.240±23.298 ^a	26.400±17.119 ^b
7. gün	14	25.510±18.829 ^b	23.010±19.005 ^c
AxB			
K x 1. gün	2	5.030±0.057 ^g	5.490±0.064 ^{klm}
K x 3. gün	2	3.130±1.280 ^g	5.740±0.445 ^{klm}
K x 5. gün	2	4.380±0.311 ^g	5.090±0.813 ^{lm}
K x 7.gün	2	4.490±0.424 ^g	2.320±0.396 ^m
BÇ x 1. gün	2	52.620±5.827 ^{abc}	51.890±0.000 ^{bc}
BÇ x 3. gün	2	50.500±0.071 ^{bc}	53.560±0.566 ^b
BÇ x 5. gün	2	57.450±0.976 ^{ab}	53.450±2.440 ^b
BÇ x 7. gün	2	51.370±1.329 ^{abc}	53.200±1.379 ^b
SÇ x 1. gün	2	10.150±0.000 ^g	10.460±0.453 ^{jk}
SÇ x 3. gün	2	6.500±0.785 ^g	12.200±1.004 ^{ij}
SÇ x 5. gün	2	5.840±0.346 ^g	12.210±2.150 ^{ij}
SÇ x 7. gün	2	9.400±0.481 ^g	8.500±0.856 ^{ijkl}
YÇ x 1. gün	2	40.520±3.415 ^{de}	47.330±2.828 ^{cd}
YÇ x 3. gün	2	43.860±0.643 ^{cd}	48.840±2.206 ^{bcd}
YÇ x 5. gün	2	46.720±1.322 ^{cd}	45.600±2.729 ^d
YÇ x 7. gün	2	47.520±0.608 ^{cd}	45.910±1.047 ^d
BÇİ x 1. gün	2	24.330±1.117 ^f	66.450±0.262 ^a
BÇİ x 3. gün	2	31.57±4.914 ^{ef}	24.710±0.820 ^{fg}
BÇİ x 5. gün	2	29.730±0.184 ^f	21.340±0.297 ^{gh}
BÇİ x 7. gün	2	31.540±0.969 ^f	21.370±0.259 ^{gh}
SÇİ x 1. gün	2	7.660±3.528 ^g	64.420±0.785 ^a
SÇİ x 3. gün	2	6.640±0.431 ^g	9.570±0.318 ^{kl}
SÇİ x 5. gün	2	56.720±5.197 ^{ab}	16.620±1.747 ^{hi}
SÇİ x 7. gün	2	5.510±0.665 ^g	6.640±1.191 ^{klm}
YÇİ x 1. gün	2	23.090±1.824 ^f	25.840±0.643 ^{efg}
YÇİ x 3. gün	2	30.210±1.711 ^f	29.080±0.064 ^{ef}
YÇİ x 5. gün	2	59.860±1.874 ^a	30.470±0.523 ^e
YÇİ x 7. gün	2	28.720±1.690 ^f	23.140±1.047 ^g

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.12 'de görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları, kontrol örnekleri ile kıyaslandığında antioksidan aktiviteyi (DPPH) artırmıştır. Kontrol örnekleri (%4.260) ile kıyaslandığında, BÇ örnekleri oldukça yüksek (%52.980) antioksidan aktivite (DPPH) göstermiştir. Örneklerin antioksidan aktivitelerinin (DPPH), YÇ (%44.650), YÇİ (%35.470), BÇİ (%29.290), SÇİ (%19.130) ve SÇ (%7.970) şeklinde sırasıyla

azaldığı gözlemlenmiştir. Depolama süresi açısından incelendiğinde; çay örnekleri en yüksek (%37.240) antioksidan aktiviteyi (%İnhibisyon) 5. günde göstermişlerdir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük (%3.130) DPPH miktarı Kx3. gün örneklerinde, en yüksek (%59.860) DPPH miktarı ise, YÇİx5. gün örneklerde belirlenmiştir. Kontrol grubu örneklerle göre toz ve infüzyon formundaki çayların antioksidan aktiviteyi (%İnhibisyon) artırdığı tespit edilmiştir.

Buzdolabı şartlarında 21 gün depolanan probiyotik yoğurda beyaz, siyah ve yeşil çay ilavesinin antioksidan aktivitesi incelendiğinde; yoğurttaki antioksidan aktivitenin arttığı görülmüştür. En düşük artışın siyah çay ile muamele edilen yoğurtta olduğu rapor edilmiştir. Siyah çayın fermentasyon sırasında fenolik bileşiklerinde meydana gelen parçalanma ve polimerizasyonu nedeniyle, beyaz ve yeşil çaya göre daha düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu rapor edilmiştir (Dufresne ve Farnworth, 2001; Muniandy ve ark., 2016).

Çizelge 4.12 'de görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonlarının, kontrol örnekleri ile kıyaslandığında antioksidan aktivitesini (DPPH) artırmıştır. Kontrol örnekleri (%4.660) ile kıyaslandığında BÇ örnekleri (%53.030) oldukça yüksek antioksidan aktivite (DPPH) göstermiştir. Örneklerin antioksidan aktivitelerinin (DPPH), YÇ (%46.920), BÇİ (%33.470), YÇİ (%27.130), SÇİ (%24.320) ve SÇ (%10.840) şeklinde sırasıyla azaldığı gözlemlenmiştir. Depolama süresi açısından incelendiğinde; kontrol grubu tavuk eti örneklerinde en yüksek (%38.840) antioksidan aktiviteyi (DPPH) 1. günde gösterirken depolama süresi ilerledikçe antioksidan aktivite (DPPH) azalmıştır. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük (%2.320) antioksidan aktivite (DPPH) Kx7. gün örneklerde, en yüksek (%66.450) antioksidan aktivite (DPPH) BÇİx1. gün örneklerde saptanmıştır. Kontrol grubu örneklerle göre, toz ve infüzyon formundaki çayların tavuk etlerinin raf ömrünü uzatmada antioksidan aktiviteyi (DPPH) artırdığı ve raf ömürlerinin uzamasına da katkıda bulunduğunu söyleyebiliriz.

4.8. Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) Sayımı Sonuçları

Beyaz, siyah ve yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait TMAB sayılarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.13 'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.14 'de verilmiştir. Varyans

analiz sonuçlarına göre sığır ve tavuk eti örneklerinin TMAB sayıları üzerine; muamele çeşidi, depolama süresi ve muamelexdepolama süresi interaksyonlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait TMAB sayılarının Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sığır Eti		Tavuk Eti	
		KO	F	KO	F
Muamele (A)	6	0.5663	117.11**	0.4385	14.50**
Depolama süresi (B)	3	61.0284	2620.34**	55.4540	1833.51**
AXB	18	0.235	48.68**	0.4206	13.91**
Hata	28	0.0048	-	0.0302	-
Genel	55	-	-	-	-

**: $p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.14. Beyaz, siyah, yeşil çayların infüzyon ve toz formları ile muamele edilmiş sığır ve tavuk etlerine ait ortalama TMAB sayılarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	TMAB (log kob/g)	
		Sığır Eti	Tavuk Eti
Muamele (A)			
Kontrol (K)	8	5.888±1.934 ^c	5.906±1.890 ^{bc}
Beyaz çay (BÇ)	8	6.233±1.816 ^a	5.501±2.025 ^d
Siyah çay (SÇ)	8	5.544±1.975 ^e	5.787±1.384 ^c
Yeşil çay (YÇ)	8	6.254±1.822 ^a	5.778±1.771 ^c
Beyaz çay infüzyon (BÇİ)	8	6.042±2.066 ^b	6.187±1.975 ^a
Siyah çay infüzyon (SÇİ)	8	5.723±2.145 ^d	6.018±2.043 ^{abc}
Yeşil çay infüzyon (YÇİ)	8	6.112±1.912 ^b	6.114±2.042 ^{ab}
Depolama süresi (B)			
1. gün	14	3.964±0.313 ^d	3.804±0.433 ^d
3. gün	14	4.685±0.444 ^c	4.779±0.330 ^c
5. gün	14	6.624±0.518 ^b	6.771±0.508 ^b
7. gün	14	8.611±0.184 ^a	8.240±0.543 ^a
AxB			
K x 1. gün	2	3.955±0.007 ^{klm}	3.715±0.007 ^{gh}
K x 3. gün	2	4.645±0.106 ^j	5.200±0.000 ^e
K x 5. gün	2	6.300±0.057 ^g	6.130±0.071 ^d
K x 7.gün	2	8.650±0.028 ^{ab}	8.580±0.085 ^a
BÇ x 1. gün	2	4.565±0.007 ^j	3.350±0.071 ^h
BÇ x 3. gün	2	4.735±0.021 ^j	4.285±0.290 ^{fg}
BÇ x 5. gün	2	6.950±0.042 ^{ef}	6.065±0.191 ^d
BÇ x 7. gün	2	8.680±0.127 ^{ab}	8.305±0.106 ^a
SÇ x 1. gün	2	3.945±0.035 ^{klm}	4.375±0.474 ^{fg}
SÇ x 3. gün	2	4.020±0.028 ^{kl}	4.640±0.085 ^{ef}
SÇ x 5. gün	2	5.710±0.042 ^h	7.040±0.000 ^{bc}
SÇ x 7. gün	2	8.500±0.014 ^{bc}	7.095±0.021 ^{bc}
YÇ x 1. gün	2	4.120±0.071 ^{kl}	3.730±0.113 ^{gh}
YÇ x 3. gün	2	5.230±0.042 ⁱ	4.810±0.127 ^{ef}
YÇ x 5. gün	2	7.115±0.050 ^{de}	6.520±0.099 ^{cd}
YÇ x 7. gün	2	8.550±0.014 ^{bc}	8.050±0.467 ^a
BÇİ x 1. gün	2	3.905±0.064 ^{lm}	4.340±0.424 ^{fg}
BÇİ x 3. gün	2	4.695±0.163 ^j	4.505±0.021 ^{ef}
BÇİ x 5. gün	2	6.675±0.021 ^f	7.215±0.021 ^{bc}
BÇİ x 7. gün	2	8.895±0.035 ^a	8.690±0.014 ^a
SÇİ x 1. gün	2	3.585±0.106 ⁿ	3.395±0.050 ^h
SÇİ x 3. gün	2	4.230±0.071 ^k	5.130±0.071 ^e
SÇİ x 5. gün	2	6.375±0.106 ^g	7.150±0.000 ^{bc}
SÇİ x 7. gün	2	8.700±0.071 ^{ab}	8.395±0.050 ^a
YÇİ x 1. gün	2	3.670±0.127 ^{mn}	3.725±0.064 ^{gh}
YÇİ x 3. gün	2	5.240±0.057 ⁱ	4.885±0.007 ^{ef}
YÇİ x 5. gün	2	7.240±0.057 ^d	7.280±0.113 ^b
YÇİ x 7. gün	2	8.300±0.028 ^c	8.565±0.035 ^a

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.14 ‘de görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde sığır etlerine ilave edilen beyaz, siyah ve yeşil çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları, kontrol örnekleri ile kıyaslandığında genel olarak TMAB sayılarını artırmıştır. Ancak siyah çayın toz formları ve infüzyon şeklindeki uygulamaları TMAB sayılarını azaltmıştır. Bu durumun muhtemel sebebi olarak; siyah çay pH’nın (5.96), beyaz (6.39) ve yeşil (6.24) çay pH’larından daha düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği ve bu

durumunda bakteri gelişimini inhibe etmesi şeklinde açıklanabilir. Kontrol örnekleri (5.888 log kob/g) ile kıyaslandığında, YÇ ilaveli örnekler en yüksek (6.254 log kob/g) TMAB sayısı göstermiştir. Depolama süresi açısından incelendiğinde; 1. güne göre depolama süresi ilerledikçe TMAB sayısı sürekli artış göstermiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük (3.585 log kob/g) TMAB sayısı SÇİx1. gün örneklerde, en yüksek (8.895 log kob/g) TMAB sayısı ise BÇİx7. gün örneklerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14 'de görüldüğü gibi muamele çeşidi açısından incelendiğinde tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları, kontrol örneği ile kıyaslandığında TMAB sayıları azalmıştır. Kontrol örnekleri (5.906 log kob/g) ile kıyaslandığında, BÇ örneklerine (5.501 log kob/g) ait TMAB sayısı en düşük düzeye inmiştir. Çay çeşitlerinin infüzyonları; kontrol örneği ile karşılaştırıldığında ise TMAB sayılarını önemli düzeyde artırmış olup, BÇİ örneği en yüksek (6.187 log kob/g) TMAB sayısını göstermiştir. Bu durumun muhtemel sebebi olarak, çay infüzyon uygulamalarının; su aktivitesini (a_w) artırdığı ve bu durumun da TMAB sayısındaki artışı doğrudan etkilemiş olduğu düşünülmektedir. Depolama süresi açısından incelendiğinde; depolamanın 1. gününe göre, depolama süreci ilerledikçe TMAB sayısında istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) düzeyde artışlar meydana gelmiştir. Muamelexdepolama süresi interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise, en düşük TMAB sayısı (3.350 log kob/g) BÇx1. gün örneklerinde olup, en yüksek (8.690 log kob/g) TMAB sayısı BÇİx7. gün örneklerinde belirlenmiştir.

Banon ve ark. (2007); askorbat, yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktlarının düşük sülfütlü sığır köftesinin raf ömrü üzerine etkisini belirledikleri çalışmada; TMAB sayısı bakımından kontrol grubunun, yeşil çay, askorbat ve üzüm çekirdeği ekstraktlarıyla muamele edilen köfte örneklerinden daha fazla sayıda olduğunu rapor etmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Ayrı ayrı toz formunda %1 seviyesinde beyaz, siyah ve yeşil çay ilave edilmiş ve aynı çay çeşitlerinin %2'lik derişimindeki infüzyonları ile muamele edilerek 7 gün süreyle depolanmış sığır ve tavuk etlerinin depolama stabiliteleri belirlenmiştir. Aynı zamanda; beyaz, siyah ve yeşil çay infüzyonlarının toplam fenolik, flavonoid madde ve antioksidan aktiviteleri de tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan sığır ve tavuk eti örneklerinin protein, yağ ve kül içerikleri sırasıyla; %20.59, %1.85, %1.08; %21.69, %1.66, %1.07 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde sırasıyla pH değerleri 5.50, 6.53 ve L^* , a^* ve b^* değerleri ise 34.53, 18.24 ve 6.20; 52.43, 6.53 ve 9.95 şeklinde belirlenmiştir.

Beyaz çay infüzyonuna ait toplam fenolik madde içeriği 142.255 mg GAE/g, toplam flavonoid madde içeriği 56.858 mg (+)-kateşin eşdeğeri/g ve antioksidan aktivitesi ise %82.332 olarak belirlenmiştir. Siyah çay infüzyonuna ait toplam fenolik madde içeriği 60.065 mg GAE/g, toplam flavonoid madde içeriği 30.901 mg (+)-kateşin eşdeğeri/g ve antioksidan aktivitesi %86.926 olarak belirlenmiştir. Yeşil çay infüzyonuna ait toplam fenolik madde içeriği 130.556 mg GAE/g, toplam flavonoid madde içeriği 68.710 mg (+)-kateşin eşdeğeri/g ve antioksidan aktivitesi %88.360 şeklinde belirlenmiştir.

Sığır etlerinde çay çeşitlerinin toz formları kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında pH değerinde artışa neden olurken, infüzyonlarında düşüşe neden olmuştur. Tavuk etlerinde ise; çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları pH değerlerinde düşüşe neden olmuşlardır.

Sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları kontrol örnekleri ile kıyaslandığında, L^* değerlerini düşürmüştür. Bununla birlikte, çay infüzyonları ise ortalama L^* değerini artırmıştır. Sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonlar kontrol örnekleriyle kıyaslandığında a^* değerlerini düşürmüştür ve infüzyonların, toz formdaki uygulamalara kıyasla a^* değerlerine daha az etkisi olduğu gözlenmiştir. Sığır etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları, kontrol örnekleriyle kıyaslandığında b^* değerlerini artırmıştır. Tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları kontrol örnekleriyle kıyaslandığında L^* değerlerini düşürmüştür. Aynı zamanda çay infüzyonları ise, ortalama L^* değerlerini artırmıştır.

Tavuk etlerine ilave edilen çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları, kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında a^* değerlerini düşürmüş ve infüzyonların, toz formdaki uygulamalara kıyasla a^* değerlerine daha az etkisi olduğu gözlenmiştir. Tavuk etlerine ilave edilen BÇ, YÇ ve SÇİ uygulamaları kontrol örneklerine göre b^* değerlerini artırmıştır olup, SÇ, BÇİ ve YÇİ uygulamaları ise düşürmüştür.

Çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları ile muamele edilen sığır etlerinde; malonaldehit miktarları kontrol örnekleriyle kıyaslandığında oldukça düşük düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Sığır etlerine toz ve infüzyon şeklinde farklı çay çeşitleri uygulamanın TBA miktarları (mg malonaldehit/kg) arasındaki sıralaması; YÇİ (0.085) < BÇİ (0.089) < SÇİ (0.120) < BÇ (0.144) < YÇ (0.175) < SÇ (0.255) < Kontrol (0.920) şeklinde belirlenmiştir. Sığır etlerinde lipit oksidasyonuna karşı en güçlü antioksidan aktivite gösteren uygulamanın, yeşil çay infüzyonu olduğunu söyleyebiliriz. Tavuk etlerine toz ve infüzyon şeklinde farklı çay çeşitleri uygulamanın TBA miktarları (mg malonaldehit/kg) arasındaki sıralaması ise; BÇİ (0.078) < SÇİ (0.095) < YÇİ (0.108) < BÇ (0.135) < YÇ (0.182) < Kontrol (0.166) < SÇ (0,230) şeklinde tespit edilmiştir. Tavuk etlerinde lipit oksidasyonuna karşı en güçlü antioksidan aktivite gösteren uygulamanın beyaz çay infüzyonu olduğunu söyleyebiliriz.

Çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları ile muamele edilen sığır ve tavuk etleri kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında, antioksidan aktivitelerinin (DPPH değeri) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sığır etlerine toz ve infüzyon şeklinde farklı çay çeşitleri uygulamanın antioksidan aktivite düzeyleri arasındaki sıralaması; BÇ (52.980) > YÇ (44.650) > YÇİ (35.470) > BÇİ (29.290) > SÇİ (19.130) > SÇ (7.970) > Kontrol (0.260) şeklinde; tavuk etlerinde ise bu sıralama; BÇ (53.030) > YÇ (46.920) > BÇİ (33.470) > YÇİ (27.130) > SÇİ (24.320) > SÇ (10.840) > Kontrol (4.660) şeklinde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; toz formundaki beyaz çay hem sığır etinde ve hem de tavuk etinde en yüksek antioksidan aktivite (%İnhibisyon) göstermiştir.

Sığır etlerine ilave edilen beyaz ve yeşil çay çeşitlerinin toz formları ve infüzyonları, kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında TMAB sayılarını artırmıştır. Bununla birlikte, siyah çayın toz formları ve infüzyonları TMAB sayılarını azaltmıştır. Tavuk etlerinde ise çay çeşitlerinin toz formları, kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında TMAB sayılarını azaltmış, infüzyonları ise TMAB sayılarını artırmıştır.

Yüksek düzeyde fenolik madde içeriği nedeniyle; beyaz, siyah ve yeşil çay çeşitlerinin yapılan çalışmalar sonucunda antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

5.2 Öneriler

Sentetik antioksidanların toksikolojik ve karsinogenik etkileri olduğu, yapılan bazı bilimsel çalışmalarla da ortaya konmuştur. Ayrıca tüketicilerin doğal gıda katkı maddelerine olan talepleri nedeniyle, et endüstrisinin doğal kaynaklardan elde edilen antioksidanları tercih etmesini önerebiliriz.

Bu çalışmada, Türkiye’de üretilen ve kolaylıkla ulaşılabilir olan üç farklı çay çeşidinin, et endüstrisinde doğal antioksidan olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Elde edilen verilere göre çay çeşitlerinin, lipit oksidasyonunu yavaşlatma/engelleme özelliklerine sahip olarak etlerin depolama süresi üzerine olumlu etkilerinin olabileceği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda özellikle beyaz ve yeşil çaylar başta olmak üzere diğer çay çeşitlerinin de antikarsinogenik, antimutajenik vb. gibi sağlık üzerine bir kısım pozitif etkilerinin bulunması da çayların önemini artırmaktadır. Tüm bu özellikler göz önüne alındığında; beyaz, siyah ve yeşil çayların kullanımı konusunda daha yoğun çalışmalar yapılmasını önerebiliriz.

Doğal olmayan bir kısım katkı maddelerinin kullanımını sonlandırmak ve/veya minimize etmek amacıyla daha etkin, ekonomik ve kolay ulaşılabilir doğal kaynaklı ürünler üzerinde çalışmaların yapılmasına devam edilmesini önerebiliriz.

KAYNAKLAR

- Akarpat, A., 2006, Dondurularak Muhafaza Edilen Sığır Eti Köftelerinin Lipit Oksidasyonu ve Renk Stabilitesi Üzerine Bazı Bitkisel Ekstraktların Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen. Bil. Enst. Samsun*.
- Akoh, C. C., 2017, Food lipids: Chemistry, nutrition, and biotechnology, CRC press, 1047.
- Almajano, M. P., Carbo, R., Jiménez, J. A. L. ve Gordon, M. H., 2008, Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions, *Food Chemistry*, 108 1 55-63.
- AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.
- Banon, S., Díaz, P., Rodríguez, M., Garrido, M. D. ve Price, A., 2007, Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties, *Meat Science*, 77 4 626-633.
- Biswas, A., Keshri, R. ve Bisht, G., 2004, Effect of enrobing and antioxidants on quality characteristics of precooked pork patties under chilled and frozen storage conditions, *Meat science*, 66 3 733-741.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E. ve Berset, C., 1995, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT-Food Science and Technology*, 28 1 25-30.
- Bryhni, E., Byrne, D., Rødbotten, M., Claudi-Magnussen, C., Agerhem, H., Johansson, M., Lea, P. ve Martens, M., 2002a, Consumer perceptions of pork in Denmark, Norway and Sweden, *Food Quality and Preference*, 13 5 257-266.
- Bryhni, E., Hunt, M. ve Ofstad, R., 2002b, Consumer discrimination of rancidity in pork loin chops and pork sausages, *Journal of Food Science*, 67 9 3469-3475.
- Campos, F., Couto, J. ve Hogg, T., 2003, Influence of phenolic acids on growth and inactivation of *Oenococcus oeni* and *Lactobacillus hilgardii*, *Journal of Applied Microbiology*, 94 2 167-174.
- Carloni, P., Tiano, L., Padella, L., Bacchetti, T., Customu, C., Kay, A. ve Damiani, E., 2013, Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar, *Food Research International*, 53 2 900-908.
- Carlsen, C. U., Møller, J. K. ve Skibsted, L. H., 2005, Heme-iron in lipid oxidation, *Coordination Chemistry Reviews*, 249 3-4 485-498.
- Chaijan, M., 2008, Lipid and myoglobin oxidations in muscle foods, *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, 30 1 47-53.
- Chan, K. M., Decker, E. A. ve Feustman, C., 1994, Endogenous skeletal muscle antioxidants, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 34 4 403-426.
- Chan, W., Faustman, C., Yin, M. ve Decker, E., 1997, Lipid oxidation induced by oxymyoglobin and metmyoglobin with involvement of H₂O₂ and superoxide anion, *Meat Science*, 46 2 181-190.
- Chang, Q., Zuo, Z., Chow, M. S. ve Ho, W. K., 2006, Effect of storage temperature on phenolics stability in hawthorn (*Crataegus pinnatifida* var. *major*) fruits and a hawthorn drink, *Food Chemistry*, 98 3 426-430.
- Dai, W., Xie, D., Lu, M., Li, P., Lv, H., Yang, C., Peng, Q., Zhu, Y., Guo, L. ve Zhang, Y., 2017, Characterization of white tea metabolome: Comparison against green and black tea by a nontargeted metabolomics approach, *Food Research International*, 96 40-45.
- Damiani, E., Bacchetti, T., Padella, L., Tiano, L. ve Carloni, P., 2014, Antioxidant activity of different white teas: Comparison of hot and cold tea infusions, *Journal of Food Composition and Analysis*, 33 1 59-66.

- de Ciriano, M. G.-I., García-Herreros, C., Larequi, E., Valencia, I., Ansorena, D. ve Astiasarán, I., 2009, Use of natural antioxidants from lyophilized water extracts of *Borago officinalis* in dry fermented sausages enriched in ω -3 PUFA, *Meat Science*, 83 2 271-277.
- de Ciriano, M. G.-I., Rehecho, S., Calvo, M. I., Cavero, R. Y., Navarro, Í., Astiasarán, I. ve Ansorena, D., 2010, Effect of lyophilized water extracts of *Melissa officinalis* on the stability of algae and linseed oil-in-water emulsion to be used as a functional ingredient in meat products, *Meat Science*, 85 2 373-377.
- Del Rio, D., Stewart, A. J., Mullen, W., Burns, J., Lean, M. E., Brighenti, F. ve Crozier, A., 2004, HPLC-MSn analysis of phenolic compounds and purine alkaloids in green and black tea, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 10 2807-2815.
- Devatkal, S. K., Thorat, P. ve Manjunatha, M., 2014, Effect of vacuum packaging and pomegranate peel extract on quality aspects of ground goat meat and nuggets, *Journal of Food Science and Technology*, 51 10 2685-2691.
- Di Carlo, G., Mascolo, N., Izzo, A. A. ve Capasso, F., 1999, Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs, *Life Sciences*, 65 4 337-353.
- Dias, T., 2013, White Tea (*Camellia sinensis* (L.)): Antioxidant Properties and beneficial Health Effects, *International Journal of Food Science and Nutritional Diet*, 2 2 19-26.
- Domínguez, R., Gómez, M., Fonseca, S. ve Lorenzo, J. M., 2014, Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat, *Meat Science*, 97 2 223-230.
- Dufresne, C. J. ve Farnworth, E. R., 2001, A review of latest research findings on the health promotion properties of tea, *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 12 7 404-421.
- Falowo, A. B., Fayemi, P. O. ve Muchenje, V., 2014, Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review, *Food Research International*, 64 171-181.
- Formanek, Z., Kerry, J., Higgins, F., Buckley, D., Morrissey, P. ve Farkas, J., 2001, Addition of synthetic and natural antioxidants to α -tocopheryl acetate supplemented beef patties: Effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation, *Meat Science*, 58 4 337-341.
- Frei, B. ve Higdon, J. V., 2003, Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: evidence from animal studies, *The Journal of Nutrition*, 133 10 3275-3284.
- Gatellier, P., Kondjoyan, A., Portanguen, S. ve Sante-Lhoutellier, V., 2010, Effect of cooking on protein oxidation in n-3 polyunsaturated fatty acids enriched beef. Implication on nutritional quality, *Meat Science*, 85 4 645-650.
- Gokalp, H., Kaya, M., Tulek, Y. ve Zorba, O., 2001, Et Urunlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi, Yayın No: 751, Erzurum, Türkiye.
- Gün, M., 2014, Sığır eti köftelerinin bazı fiziksel kimyasal tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Hallenstvedt, E., Øverland, M., Rehnberg, A., Kjos, N. ve Thomassen, M., 2012, Sensory quality of short-and long-term frozen stored pork products. Influence of diets varying in polyunsaturated fatty acid (PUFA) content and iodine value, *Meat Science*, 90 1 244-251.
- Hanay, N., 2011, Farklı ekstraksiyon süre ve sıcaklıklarının çaydan deme geçen fenolik ve alkaloid madde miktarı üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri*

Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Antalya, Türkiye.

- Henning, S. M., Niu, Y., Liu, Y., Lee, N. H., Hara, Y., Thames, G. D., Minutti, R. R., Carpenter, C. L., Wang, H. ve Heber, D., 2005, Bioavailability and antioxidant effect of epigallocatechin gallate administered in purified form versus as green tea extract in healthy individuals, *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 16 10 610-616.
- Hilal, Y. ve Engelhardt, U., 2007, Characterisation of white tea–Comparison to green and black tea, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 2 4 414-421.
- Hunt, M., Acton, J., Benedict, R., Calkins, C., Cornforth, D., Jeremiah, L., Olson, D., Salm, C., Savell, J. ve Shivas, S., 1991, Guidelines for meat color evaluation, *American Meat Science Association, Kansas State University: Manhattan, KS*, 1-17.
- Jayathilakan, K., Sharma, G., Radhakrishna, K. ve Bawa, A., 2007, Antioxidant potential of synthetic and natural antioxidants and its effect on warmed-over-flavour in different species of meat, *Food Chemistry*, 105 3 908-916.
- Johnston, J., Sepe, H., Miano, C., Brannan, R. ve Alderton, A., 2005, Honey inhibits lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties, *Meat Science*, 70 4 627-631.
- Karakaya, S. ve Kavas, A., 1999, Antimutagenic activities of some foods, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79 2 237-242.
- Karre, L., Lopez, K. ve Getty, K. J., 2013, Natural antioxidants in meat and poultry products, *Meat science*, 94 2 220-227.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T. ve Jukic, M., 2006, Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols, *Food Chemistry*, 94 4 550-557.
- Keçeci, S., 2018, Sığır eti köftelerinin bazı fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine farklı düzeylerde dondurarak kurutulmuş çeşitli sebze turşusu tozlarının etkilerinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Kilmartin, P. A. ve Hsu, C. F., 2003, Characterisation of polyphenols in green, oolong, and black teas, and in coffee, using cyclic voltammetry, *Food Chemistry*, 82 4 501-512.
- Kumar, Y., Yadav, D. N., Ahmad, T. ve Narsaiah, K., 2015, Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14 6 796-812.
- Lorenzo, J. M. ve Pateiro, M., 2013, Influence of fat content on physico-chemical and oxidative stability of foal liver pâté, *Meat Science*, 95 2 330-335.
- Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F. J., Putnik, P., Kovačević, D. B., Shpigelman, A., Granato, D. ve Franco, D., 2018, Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review, *Food Research International*, 106 1095-1104.
- Maisuthisakul, P., Suttajit, M. ve Pongsawatmanit, R., 2007, Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants, *Food Chemistry*, 100 4 1409-1418.
- Mapiye, C., Aldai, N., Turner, T., Aalhus, J., Rolland, D., Kramer, J. ve Dugan, M., 2012, The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity, *Meat Science*, 92 3 210-220.

- Maqsood, S. ve Benjakul, S., 2011, Retardation of haemoglobin-mediated lipid oxidation of Asian sea bass muscle by tannic acid during iced storage, *Food Chemistry*, 124 3 1056-1062.
- Maqsood, S., Benjakul, S. ve Kamal-Eldin, A., 2012, Haemoglobin-mediated lipid oxidation in the fish muscle: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 28 1 33-43.
- Masuda, T., Inaba, Y. ve Takeda, Y., 2001, Antioxidant mechanism of carnosic acid: Structural identification of two oxidation products, *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49 11 5560-5565.
- Min, B. ve Ahn, D., 2012, Sensory properties of packaged fresh and processed poultry meat, In: *Advances in meat, poultry and seafood packaging*, Eds: Elsevier, p. 112-153.
- Min, B. R., Nam, K. C., Cordray, J. C. ve Ahn, D. U., 2008, Factors affecting oxidative stability of pork, beef, and chicken meat, *Animal Industry Report*, 654 1 6.
- Muniandy, P., Shori, A. B. ve Baba, A. S., 2016, Influence of green, white and black tea addition on the antioxidant activity of probiotic yogurt during refrigerated storage, *Food Packaging and Shelf Life*, 8 1-8.
- Nazer, A., Kobilinsky, A., Tholozan, J.-L. ve Dubois-Brissonnet, F., 2005, Combinations of food antimicrobials at low levels to inhibit the growth of *Salmonella sv. typhimurium*: a synergistic effect?, *Food Microbiology*, 22 5 391-398.
- Nibir, Y. M., Sumit, A. F., Akhand, A. A., Ahsan, N. ve Hossain, M. S., 2017, Comparative assessment of total polyphenols, antioxidant and antimicrobial activity of different tea varieties of Bangladesh, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7 4 352-357.
- Nihal, M., Ahmad, N., Mukhtar, H. ve Wood, G. S., 2005, Anti-proliferative and proapoptotic effects of (-)-epigallocatechin-3-gallate on human melanoma: Possible implications for the chemoprevention of melanoma, *International Journal of Cancer*, 114 4 513-521.
- Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P., Hoffman, L. C., Dzama, K. ve Descalzo, A. M., 2014, Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with *Moringa oleifera* leaf meal over a period of refrigeration, *Food Chemistry*, 142 255-261.
- Pérez-Burillo, S., Giménez, R., Rufián-Henares, J. ve Pastoriza, S., 2018, Effect of brewing time and temperature on antioxidant capacity and phenols of white tea: Relationship with sensory properties, *Food Chemistry*, 248 111-118.
- Refai, M., 1979, *Manuals of food quality control. 4: Microbiological analysis*, Food and Nutrition Paper 14/4. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- Rice-Evans, C., Miller, N. ve Paganga, G., 1997, Antioxidant properties of phenolic compounds, *Trends in Plant Science*, 2 4 152-159.
- Richards, M. P. ve Hultin, H. O., 2002, Contributions of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle, *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 50 3 555-564.
- Richards, M. P., Modra, A. M. ve Li, R., 2002, Role of deoxyhemoglobin in lipid oxidation of washed cod muscle mediated by trout, poultry and beef hemoglobins, *Meat Science*, 62 2 157-163.
- Rusak, G., Krajačić, M. ve Pleše, N., 1997, Inhibition of tomato bushy stunt virus infection using a quercetagenin flavonoid isolated from *Centaurea rupestris* L., *Antiviral Research*, 36 2 125-129.

- Rusak, G., Komes, D., Likić, S., Horžić, D. ve Kovač, M., 2008, Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used, *Food Chemistry*, 110 4 852-858.
- Saito, S., Okamoto, Y. ve Kawabata, J., 2004, Effects of alcoholic solvents on antiradical abilities of protocatechuic acid and its alkyl esters, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 68 6 1221-1227.
- Sanlier, N., Atik, İ. ve Atik, A., 2018, A mini review of effects of white tea consumption on diseases, *Trends in Food Science & Technology*, 82 82-88.
- Santana-Rios, G., Orner, G. A., Amantana, A., Provost, C., Wu, S.-Y. ve Dashwood, R. H., 2001, Potent antimutagenic activity of white tea in comparison with green tea in the Salmonella assay, *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 495 1-2 61-74.
- Schilling, M., Pham, A., Williams, J., Xiong, Y., Dhowlaghar, N., Tolentino, A. ve Kin, S., 2018, Changes in the physiochemical, microbial, and sensory characteristics of fresh pork sausage containing rosemary and green tea extracts during retail display, *Meat Science*, 143 199-209.
- Shah, M. A., Bosco, S. J. D. ve Mir, S. A., 2014, Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products, *Meat Science*, 98 1 21-33.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M. ve Knez, Ž., 2005, Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities, *Food Chemistry*, 89 2 191-198.
- Taguri, T., Tanaka, T. ve Kouno, I., 2004, Antimicrobial activity of 10 different plant polyphenols against bacteria causing food-borne disease, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 27 12 1965-1969.
- Taheri, M. ve Sariri, R., 2011, Medicinal and pharmaceutical potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.), *Pharmacology*, 1 487-505.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. ve Dugan JR, L., 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37 1 44-48.
- Taşkıran, M., 2018, Mikrodalga Fırında Pişirmenin Tavuk Eti Proteinleri Üzerine Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Thurnham, D. I., 1990, Antioxidants and prooxidants in malnourished populations, *Proceedings of the Nutrition Society*, 49 2 247-259.
- Turgay, Ö. ve Üçkardeş, A., 2011, Kahramanmaraş İlinde Tüketime Sunulan Kıymalarda Hareketli Aeromonas Türlerinin İzolasyon ve İdentifikasyonu, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 14 4 7-11.
- von Gadow, A., Joubert, E. ve Hansmann, C. F., 1997, Comparison of the antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of rooibos tea (*Aspalathus linearis*), α -tocopherol, BHT, and BHA, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 3 632-638.
- Xiao, S., Zhang, W. G., Lee, E. J. ve Ahn, D. U., 2013, Effects of diet, packaging and irradiation on protein oxidation, lipid oxidation of raw broiler thigh meat, *Animal Industry Report*, 659 1 12.
- Yang, H.-J., Lee, J.-H., Won, M. ve Song, K. B., 2016, Antioxidant activities of distiller dried grains with solubles as protein films containing tea extracts and their application in the packaging of pork meat, *Food Chemistry*, 196, 174-179.
- Yen, G. C. ve Duh, P. D., 1994, Scavenging effect of methanolic extracts of peanut hulls on free-radical and active-oxygen species, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42 3 629-632.

- Yogesh, K. ve Ali, J., 2014, Antioxidant potential of thuja (*Thuja occidentalis*) cones and peach (*Prunus persia*) seeds in raw chicken ground meat during refrigerated (4 ± 1 C) storage, *Journal of Food Science and Technology*, 51 8 1547-1553.
- Zengin, C., 2011, Yeşil Çay ve Kekik Ekstraktlarının Tavuk Eti Kalitesine Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa*.
- Zhao, C., Li, C., Liu, S. ve Yang, L., 2014, The galloyl catechins contributing to main antioxidant capacity of tea made from *Camellia sinensis* in China, *The Scientific World Journal*, 11 2014.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Görkem KIRMIZIKAYA
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Elazığ / 16.10.1993
Telefon : 5466325710
Faks : -
e-mail : gorkemkirmizikaya@outlook.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Anadolu Ticaret Meslek Lisesi, Merkez, Elazığ	2011
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2017
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2020
Doktora	: -	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2015	Torku/Panagro Et-Süt Entegre Tesisi – Et Ürünleri Bölümü	Stajyer
2013	Selçuk Üniversitesi – Gıda Mühendisliği Bölümü	Kısmi Zamanlı Öğrenci
2012	Konya Rixos Hotel – Housekeeping Departmanı	Ofisboy

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Kırmızııkaya, G., Babaoğlu, A. S., Kadioğlu, P., Karakaya, M., 2019, Bazı Doğal Antioksidanların Kanatlı Etlerinde Kullanımı. Bildiri, 5. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, 24-28 Nisan, Antalya.